A. Reed
P. Dupuis
G.E.J. Smith

A survey of Lesser Snow Geese on Southampton and Baffin islands, NWT, 1979

Environment CANADA Environnement
0016388A VOL ISS 81 1987
EXC # 001
SK 471 C33
OCCASIONAL PAPER (CANADIAN WILDLIFE SERVICE)
OOFF

Environment Canada
Environnement Canada

Canadian Wildlife Service
Service canadien de la faune

A. Reed*
P. Dupuis*
G.E.J. Smith†

A survey of Lesser Snow Geese on Southampton and Baffin islands, NWT, 1979

Occasional Paper
Number 61
Canadian Wildlife Service

Disponible également en français

*CWS, Sainte-Foy, Que. G1V 4H5
†CWS, Delta, B.C. V4K 3Y3

Published under the authority of the
Minister of the Environment
Canadian Wildlife Service

© Minister of Supply and Services Canada 1987
Catalogue No. CW69-1/61E
ISBN 0-662-15173-9
ISSN 0576-6370

Design: Rolf Harder & Assoc.

Contents

4	Acknowledgements
4	**Abstract**
5	**Introduction**
6	**Methods**
6	1. Review of technique and materials
6	2. The 1979 photo survey
6	3. Analyses of the 1979 photographs and the problem of colour-phase ratios
7	**Comparison of the 1973 and 1979 results**
7	1. Southampton Island colonies
8	2. Baffin Island colonies
13	**Conclusions**
13	1. Status of the goose population
13	2. Appraisal of the large-format vertical photographic technique
14	**Literature cited**

List of tables

7	Table 1. Results of a photographic survey of nesting Lesser Snow Geese in colonies on Southampton and Baffin islands, NWT, in 1979, with comparative results from 1973

List of figures

5	Figure 1. Southampton Island and southern Baffin Island, showing the major Lesser Snow Goose breeding areas surveyed in 1979
8	Figure 2. The Ell Bay colony, Southampton Island
9	Figure 3. The West Boas River colony, Southampton Island
9	Figure 4. The Boas River colony, Southampton Island
10	Figure 5. The Bear Cove colony, Southampton Island
10	Figure 6. The East Bay colony, Southampton Island
11	Figure 7. The Bowman Bay colony, Baffin Island
12	Figure 8. The Cape Dominion and Koukdjuak River colony, Baffin Island

List of appendices

15	Appendix 1. Sampling methodology
15	Appendix 2. Record of photographic coverage of Lesser Snow Goose colonies on Southampton and Baffin islands, 1979, and unadjusted numbers of geese counted
16	Appendix 3. An illustrated guide for the identification of Lesser Snow Goose images on photographs

Acknowledgements

Hugh Boyd proposed the study and provided advice and encouragement while it was going on. J.H. Patterson, G.H. Finney, S.G. Curtis, F.G. Cooch, and R.H. Kerbes helped with various logistic and administrative arrangements, the latter two making important technical contributions as well. We are indebted to John P. Rogers and Harvey K. Nelson of the US Fish and Wildlife Service for ensuring financial support. We benefited greatly from the experience and competence of A. Golding, photographer, and K. C. Burkhart, pilot, who assisted P.D. in conducting the aerial photographic survey. The Department of Indian and Northern Affairs provided accomodation in Frobisher Bay, as did the Atmospheric Environment Service of Environment Canada in Coral Harbour. J. Letourneau and H. Bernier helped to count and record geese on the photographs. They, in turn, received help at a critical stage of the counting from Pat Angehrn. E. H. Dunn, R.F. Rockwell, and C.D. MacInnes provided constructive comments on an earlier draft. L. Duchesneau and L. Grégoire patiently typed various drafts of the manuscript.

Abstract

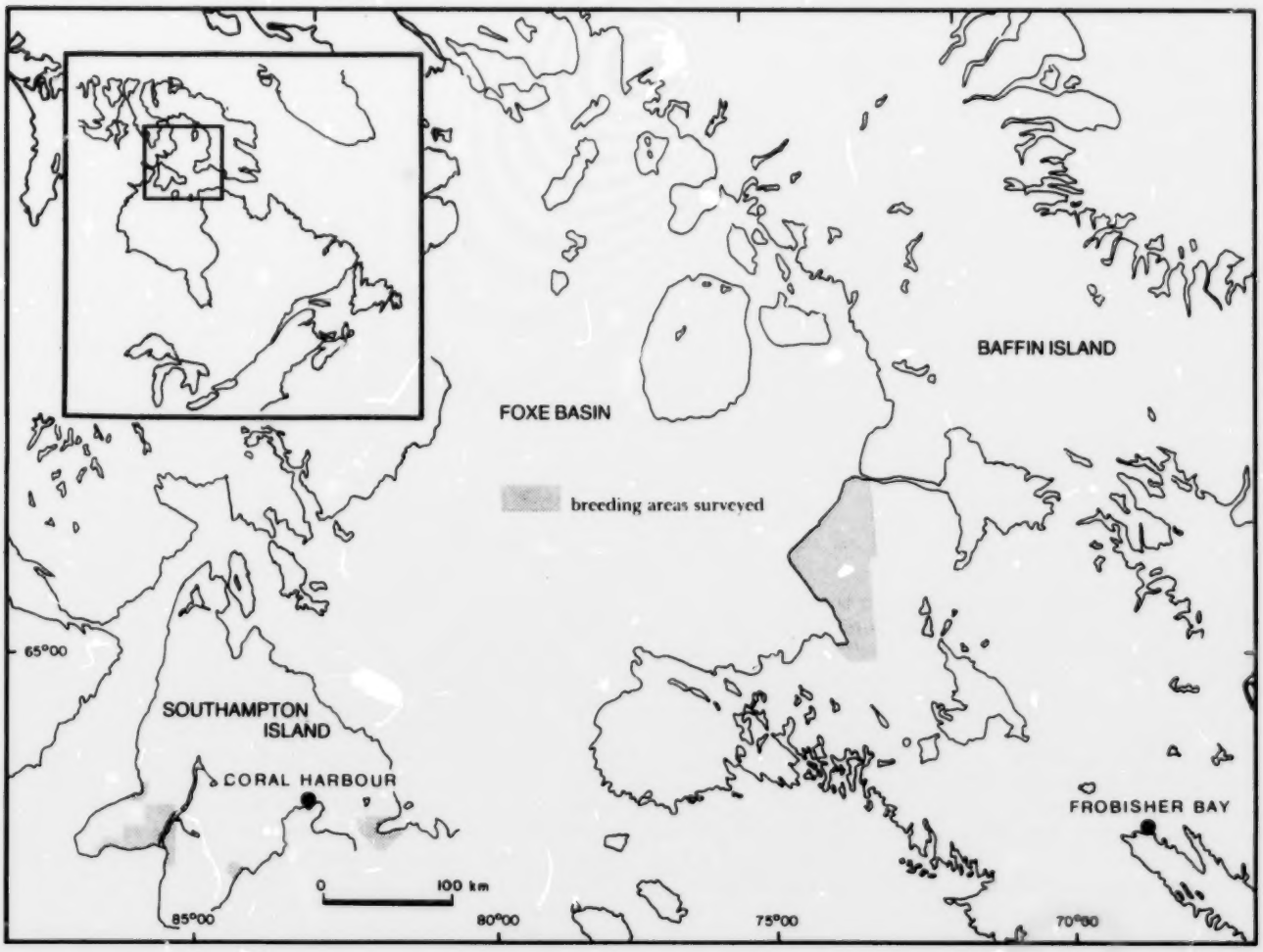
A survey of nesting Lesser Snow Geese (*Anser c. caerulescens*) was conducted in eight colonies on Southampton and Baffin islands in June and July 1979. The method, following that of a 1973 survey, used large format vertical photography at two scales. Extensive coverage at 1:5000 allowed accurate counts of white-phase geese but not the more cryptic blue-phase birds. To count both colour phases and obtain ratios to apply to the white-phase count from the 1:5000 photographs, subsampling was done at 1:2000. An estimated 343 900 (± 67 600: 95% confidence intervals) breeding pairs were in the area, an increase of 14% from 1973. Most of the increase was in the Southampton Island population, which rose 50% (116 500 nests in 1979, 77 000 in 1973). No significant change was found on Baffin Island. Both white- and blue-phase individuals were present in all colonies, with blue-phase accounting for 52% overall, similar to the 51% recorded in 1973. Southampton Island colonies contained 28% blue-phase geese and Baffin Island 64% in 1979. No important changes in the boundaries or the surface areas of the colonies were noted between 1973 and 1979. It was difficult to identify blue-phase geese on the 1:2000 photographs, and some birds may have been missed or small boulders erroneously identified as blue-phase geese. Some of our estimates of absolute population size or colour-phase ratios may therefore be biased. However, because the methods were similar to those used in a survey during 1973, relative changes between the 1973 and 1979 estimates are probably real. The technique provides reliable results for white-phase geese, but ground-truthing is needed to obtain reliable colour-phase ratios and total estimates in mixed-phase colonies. Escalating costs of aircraft rental, photography, and the personnel required to count goose images on the photographs make the technique most appropriate when it is necessary to census many large and widely separated colonies in the same nesting season. An illustrated guide to the identification of goose images on aerial photographs is presented.

Introduction

The Lesser Snow Goose (*Anser c. caerulescens*) is an abundant game species of considerable importance to sport hunters in Canada and the United States (Boyd *et al.* 1982) as well as to native subsistence hunters (Boyd 1977, James Bay and Northern Quebec Native Harvesting Research Committee 1982, Prevett *et al.* 1983, Reed and Drolet 1985). In order to improve management of the species, Kerbes (1975) devised a special photographic technique to census the geese during the nesting season and applied it to breeding colonies in Hudson Bay and Foxe Basin in 1973. We judged that a repeat inventory in 1979 would be valuable, both to detect changes in breeding numbers of geese and to examine the ease with which the technique could be applied by personnel not involved in its conception. We chose the Southampton Island and Baffin Island colonies (Fig. 1) for re-survey in 1979.

In this report the term "Lesser Snow Goose" designates both white and blue colour phases.

Figure 1
Southampton Island and southern Baffin Island, showing the major Lesser Snow Goose breeding areas surveyed in 1979



Methods

1. Review of technique and materials

We estimated nesting geese by counting geese on negative aerial photographs at two different scales. High-level photographs (scale 1:5000) on which white-phase geese can be readily counted provided the main coverage of the goose colony. Blue-phase geese are not easily detected at that scale. We counted them and the white-phase birds on a sample of low-level (1:2000) photographs and computed the proportion of white geese. We applied that proportion to the high-level counts of white-phase geese and obtained a total value for blue and white. Appendix 1 describes the statistics.

We followed the original technique (Kerbes 1975, Kerbes *et al.* 1983), which called for Plus-X black-and-white film exposed through a large-format (23 × 23 cm negative) camera equipped with a lens of 15 or 30 cm focal length and capable of taking a series of vertical photographs with forward overlap of frames from a fixed-wing aircraft. We hired an aerial survey firm to provide the aircraft, camera equipment, pilot, and navigator/camera operator and to develop the negatives.

One of us (P.D.) took part in the flights, determining and plotting transect lines and directing the pilot and camera operator accordingly. He also recorded pertinent visual observations in relation to goose distribution and to water and snow conditions in the colonies. As in the 1973 survey of these colonies (Kerbes 1975), no systematic ground-truthing was possible.

We analysed the rolls of negative film with the aid of a variable intensity light table and a binocular microscope at magnification of 7 to 10. We used acetate grids and corresponding data sheets as described by Kerbes (1975).

2. The 1979 photo survey

Flying out of Coral Harbour, our crew surveyed the Southampton Island colonies: Bear Cove and East Bay on 24 June, Boas River on 29 and 30 June, West Boas River and Ell Bay on 30 June. We first flew over the Plains of the Koukdjuak while moving the aircraft to the Baffin Island base of operation, Frobisher Bay, on 30 June, and we continued to reconnoitre the Koukdjuak, Cape Dominion, Bowman Bay area on 2 July. We carried out the photo surveys on Baffin Island during 3–8 July. On 30 June we noted a nesting concentration at Native Bay, Southampton Island, where geese had been absent in 1973; we surveyed that area on the return trip, 8 July 1979. Poor weather prevented surveying during 25–28 June and on 1, 2, and 5 July. Although no ground checks were possible, we are confident that no additional nests were started after our survey and that none had previously hatched.

We took a total of 3900 photographs and logged almost 25 h of flying time, excluding the time required to ferry the aircraft between its home base and Coral Harbour. Appendix 2 lists by colony the number of photographs taken and analysed. Some photographs that were not analysed were scanned to refine colony and strata boundaries (see Figs. 2–8).

Although we sought total high-level photographic coverage at each colony this was not always achieved. Lateral drift of the aircraft occasionally left "holes" in the coverage. We nevertheless obtained enough photographs from each colony to permit comparison with the 1973 survey.

3. Analyses of the 1979 photographs and the problem of colour-phase ratios

Our aim was to derive population estimates accurate to within approximately 20% at the 5% significance level for each colony from a stratified random sample of photographs. We chose an initial sample of photographs and analysed them to provide a preliminary estimate with an indication of its accuracy. From this we judged that only the central 63% of each high-level photograph and the central 84% of each low-level photograph was of sufficiently high resolution to yield accurate counts; we therefore excluded the appropriate number of outer rows and columns of the overlay grid in our analysis of each photograph. Additional photographs were later added to improve accuracy. Time and budget restrictions eventually forced us to accept a level of about ±40% accuracy for most colonies individually, but we achieved our objective of ±20% for all colonies combined and for Southampton Island as a whole.

In an initial round of photo-analysis, we relied largely on the written description of goose images given by Kerbes (1975, p. 12, 42, 43). We encountered no problems in detecting and counting white-phase geese on high- or low-level photographs. Blue-phase geese were, as expected, almost impossible to detect on high level photographs but surprisingly difficult to detect against some backgrounds at low level. In comparison with other Eastern Arctic Lesser Snow Goose colonies, the backgrounds at Ell Bay, East Bay, and Bowman Bay offer particularly good camouflage, especially Ell Bay, where many goose-sized boulders litter the landscape. The difficulty of detection was compounded by the shadows cast by the geese, though in some situations the shadows were the best evidence of the presence of a blue-phase goose. Because this phase of the study proved the most difficult and time-consuming, P.D. consulted with R. Kerbes and P. Angehrn

and completed a catalogue of goose images on negative film (App. 3).

An accurate blue-white ratio is critical in determining total population of colonies containing blue-phase birds. Even with experience in identifying goose images we could not be confident that all blue-phase geese had been detected, nor that all objects recorded as blue-phase individuals were, in fact, geese. We might also have analysed an insufficiently large sample of low-level photographs or one that was unrepresentative. Hanson *et al.* (1972) have suggested that colour-phase ratios vary spatially within Lesser Snow Goose colonies in southern and western Hudson Bay.

The problem of accurately estimating colour-phase ratios would be negligible in many Lesser Snow Goose colonies in the western Arctic, where the proportion of blue-phase geese is small (Kerbes 1983, 1986). However, on Southampton Island and Baffin Island, blue-phase birds comprise about one-third and two-thirds of the populations respectively.

From ground observations during 1979, Ankney and Abraham (1979) reported 38.0% blue-phase among 350 nesting adults in the eastern portion of the East Bay Lesser Snow Goose colony; they also found 36.7% blue-phase in 553 adults captured for banding. We recorded 45.6% (SE = 3.00) from a sample of 1187 nesting geese on 14 photographs. It is difficult to test for significant differences between Ankney and Abraham's and our estimates since they do not give standard errors for their estimates. A chi-square test cannot be performed since the geese were not randomly sampled. However, if we assume that the design effect (Cochran 1977, section 4.11) for their survey is the same as for ours, 2.07, then their standard errors would be 5.4 and 4.2 for the nesting adult and banding surveys respectively. Comparing these results to ours using a z-test, we obtain $z = 1.2$ ($P = 0.21$) and $z = 1.7$ ($P = 0.09$) respectively. From this rough assessment, neither difference is significant at 5%. There is, however, evidence to suggest that we may have mistaken some boulders or other objects for blue-phase geese, because their signatures on the photographs are sometimes very similar. Hence our estimates may be high for this colony. On the other hand, at Boas River, Ankney and Abraham reported 33.2% blue-phase in 500 adults, whereas we reported 23.0% (SE = 2.64) in 2024 nesters on a sample of 23 photographs. Following the above procedure, the z-test yields $z = 1.56$ ($P = 0.12$), which again is not significant at 5%. Given the less cryptic background at Boas River, we were probably fairly accurate in our low-level photo counts of blue-phase geese.

Caution must, however, be used when comparing the 1979 with the 1973 survey results because the sample designs differed in some ways. Thanks to the experience and knowledge gained in 1973, the 1979 surveys provided much better coverage and representation of the colonies, and used an improved photographic scale. Despite the possible sources of error pointed out in the previous paragraphs, the 1973 and 1979 results remain the most accurate monitoring data available. Also, because the techniques were similar, any biases seem likely to be in the same direction and of a similar magnitude, and between-year changes in population size and percentage of blue-phase probably reflect real changes.

Comparison of the 1973 and 1979 results

Table 1 shows the estimated numbers of nests, along with the computed 95% confidence intervals. A detailed discussion for each colony follows.

1. Southampton Island colonies

1.1. Ell Bay (Fig. 2)

In 1973, Kerbes (1975) found a sparsely occupied colony of 200 nests spread over 37.5 km^2. In 1979, the colony covered more or less the same area, but nests had increased dramatically to 2600 (statistical significance of difference cannot be tested), mostly in the southern part of the colony. The percentage of blue-phase geese was 23% in 1973 (Kerbes 1975) and 29% in 1979 ($z < 0.45$, $P > 0.15$). A cluster of approximately 25 nesting pairs, observed 2 km north of the limits of the colony, was not included in the estimates shown in Table 1. Ross' Geese (*Anser rossii*) and Tundra Swans (*Cygnus columbianus*) were observed on lakes within the limits of the colony.

1.2. West Boas River (Fig. 3)

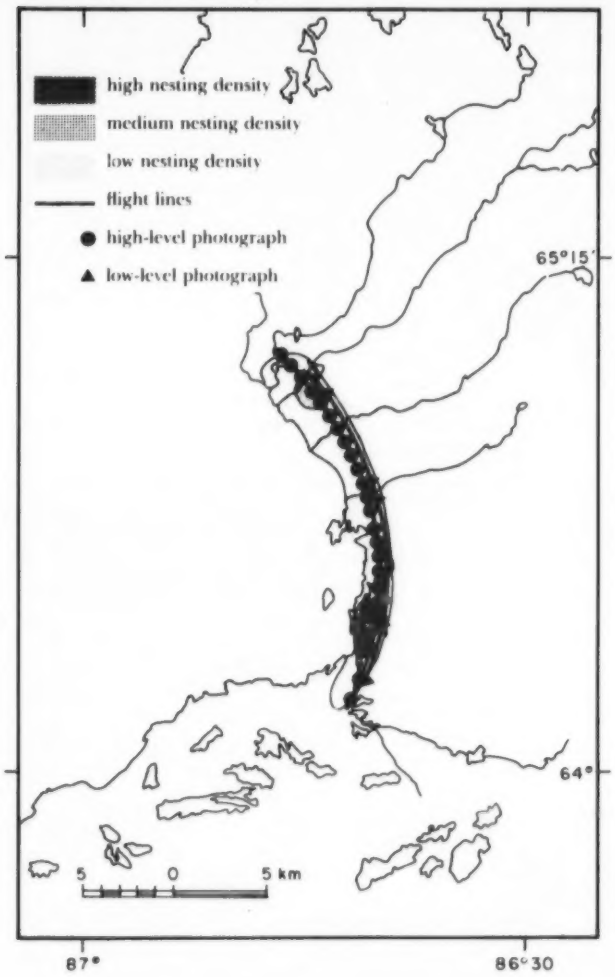
This sparse colony with 4000 nests on 80 km^2 in 1973 (Kerbes 1975) had only 2900 nests in 1979 (statistical significance of the difference cannot be tested), mostly in two groupings on a total area of 40 km^2. There was an increase from 23% (Kerbes 1975) to 36% ($z = 3.35$, $P < 0.001$) in the proportion of blue-phase geese.

Table 1
Results of a photographic survey of nesting Lesser Snow Geese in colonies on Southampton and Baffin islands, NWT, in 1979, with comparative results from 1973

Colony	Number of nests (± 95% conf. interv.) 1979	1973*
Southampton Island		
Ell Bay	2 600 (±900)	200†
W Boas River	2 900 (±2 200)	4 000†
Boas River	87 600 (±16 000)	64 800 (±12 000)
Bear Cove	2 100 (±1 100)	400†
East Bay	21 300 (±7 900)	8 500 (±1 800)‡
Subtotal Southampton Is	116 500 (±18 000)	77 900
Baffin Island		
Bowman Bay§	72 800 (±32 000)	91 900 (±23 500)
Cape Dominion & Koukdjuak R§	154 600 (±56 800)	131 400 (±16 800)
Subtotal Baffin Island	227 400 (±65 200)	223 300 (±28 900)
Total Southampton and Baffin is	343 900 (±67 600)	301 200

* Data from Kerbes (1975).
† Confidence intervals not computed.
‡ Confidence interval relates to 7500 nests estimated from photographs. the remaining 1000 nests reported for this location were estimated visually.
§ Not fully comparable because of colony boundary redefinition in 1979.

Figure 2
The Ell Bay colony, Southampton Island



1.3. Boas River (Fig. 4)

This large colony increased from 64 800 nests on 384 km^2 in 1973 (Kerbes 1975) to 87 600 nests on 540 km^2 in 1979 (the statistical significance of the difference cannot be tested). Changes in distribution since 1973 included the abandonment of a small area southeast of Unhealing Brook and slight expansion to the north and northwest. Those changes can probably be attributed to different patterns of spring snow cover in the two years. The proportion of blue-phase geese was 23% in both 1973 and 1979.

1.4. Bear Cove (Fig. 5)

The small, sparse colony (400 nests, 1.6 km^2) described in 1973 by Kerbes (1975) had increased to 2100 nests in 1979 ($z=2.27$, $P=0.02$) and expanded to the south and east to occupy 36 km^2. The proportion of blue-phase geese was 35% in 1973 (Kerbes 1975) and 39% in 1979 ($z<1.00$, $P>0.32$).

1.5. East Bay (Fig. 6)

This colony, which includes a large southwest extension of sparsely occupied habitat, contained 8500 nests on 247 km^2 in 1973 (Kerbes 1975). In 1979 the number of nests had increased to 21 300 ($z=3.15$, $P=0.002$) and the area to 344 km^2, by expansion to higher ground to the north and west. This included a cluster of about 200 nests along the western boundary of the colony. Kerbes (1975) reported 35% blue-phase geese in this colony in 1973, and we estimated 46% in 1979 ($z=2.36$, $P=0.02$).

1.6. Summary for Southampton Island

In 1979 about 233 000 nesting adult Lesser Snow Geese were present on Southampton Island. Four of the five colonies showed increases in the numbers of nesting pairs between 1973 and 1979 (statistically significant in the two cases that could be tested), for an overall increase of 50%. Weighted averages of colour-phase ratios indicated 28% blue-phase in 1979, similar to the 24% value computed from Kerbes' (1975) data ($z<1.53$, $P>0.10$).

Surface areas increased at three of five colonies between 1973 and 1979, enlarging the occupied area from about 750 km^2 to 1040 km^2 (+35.5%). Some of these changes may have reflected a temporary response to spring snow cover and flooding rather than long-term, permanent shifts. Heavy inundation of traditional nesting areas was noted on over-flights on 23–24 June, but the floods had considerably abated by 28–30 June when the photographic surveys were initiated.

2. Baffin Island colonies

2.1. Bowman Bay (Fig. 7)

A proper comparison cannot be made because we did not recognize precisely the same boundaries as Kerbes (1975) in 1973. However, the difference between the 1979 estimate (91 900 nests) and the 1973 one (72 800) is not statistically significant ($z=0.96$, $P=0.34$). The proportion of blue-phase geese declined from 81% in 1973 to 70% in 1979 ($z=3.92$, $P<0.001$).

2.2. Cape Dominion and Koukdjuak River (Fig. 8)

After reconnaissance, we decided to consider this huge breeding area as a single unit due to the lack of distinctly different ecological features (goose density, habitat types, landforms) between the two arbitrary units used by Kerbes (1975) and Cooch (1963). This also offered certain advantages for sampling and analysing the data.

The number of nests showed no significant change between 1973 and 1979 ($z=0.78$, $P=0.44$), although the colony boundaries were not identical between years. We estimated 61% blue-phase geese in 1979, greater than the 47% calculated from Kerbes' (1975) data in 1973 ($z=2.86$, $P=0.004$).

2.3. Summary for Baffin Island

The number of nests in the Bowman Bay–Cape Dominion–Koukdjuak River area did not differ between 1973 and 1979 ($z=0.11$, $P=0.90$); the area harboured almost one-quarter million nests in each year. Small numbers of nesting Lesser Snow Geese were also present in 1979 along the coast southwest of Bowman Bay and north of the Koukdjuak River as far as Grant-Suttie Bay (Reed *et al.* 1980).

We recorded somewhat different blue-phase ratios between the various colonies, and these values were in turn different from those reported for the same colonies in 1973 (Kerbes 1975). Nevertheless, the weighted means for the entire Bowman Bay–Cape Dominion–Koukdjuak River complex were similar in both years: 64% blue-phase in 1979, 61% in 1973 ($z=1.45$, $P=0.15$).

Although some changes in colony boundaries were noted, the entire area occupied by nesting geese remained unchanged between 1973 and 1979 at approximately 2930 km^2.

Figure 3
The West Boas River colony, Southampton Island

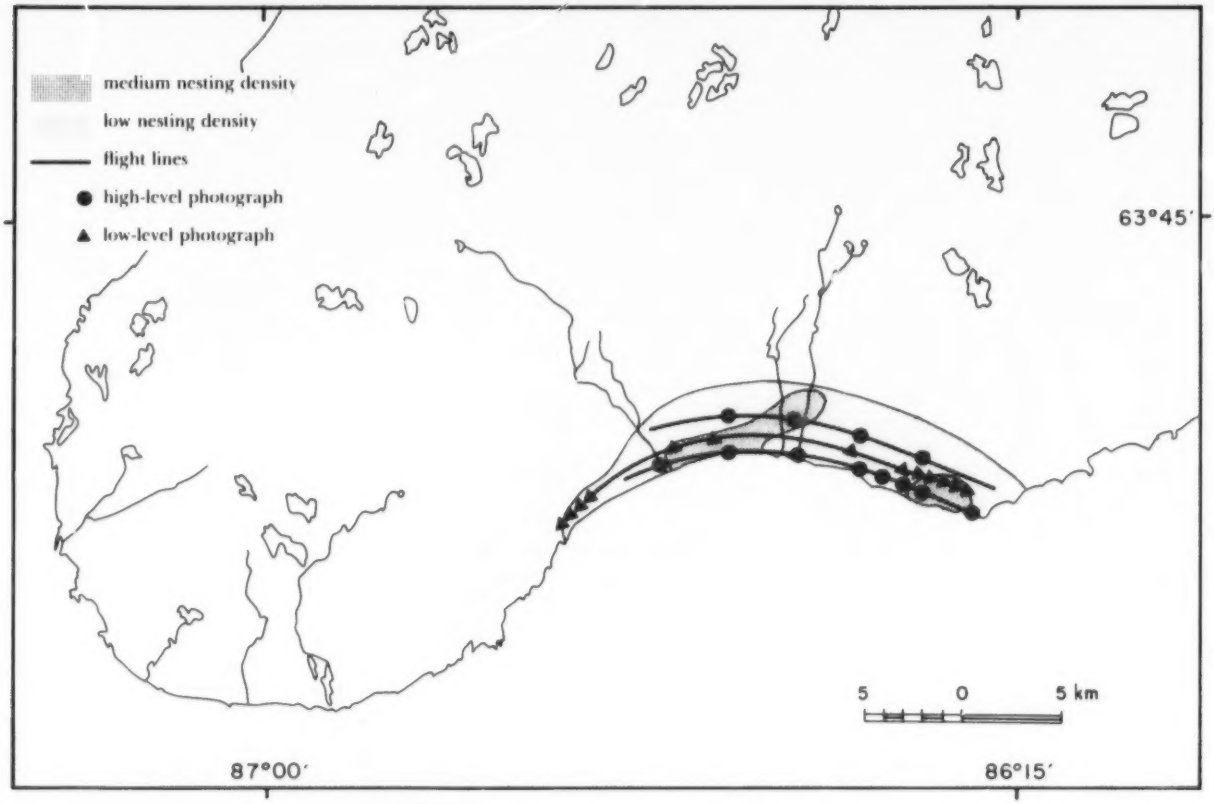


Figure 4
The Boas River colony, Southampton Island

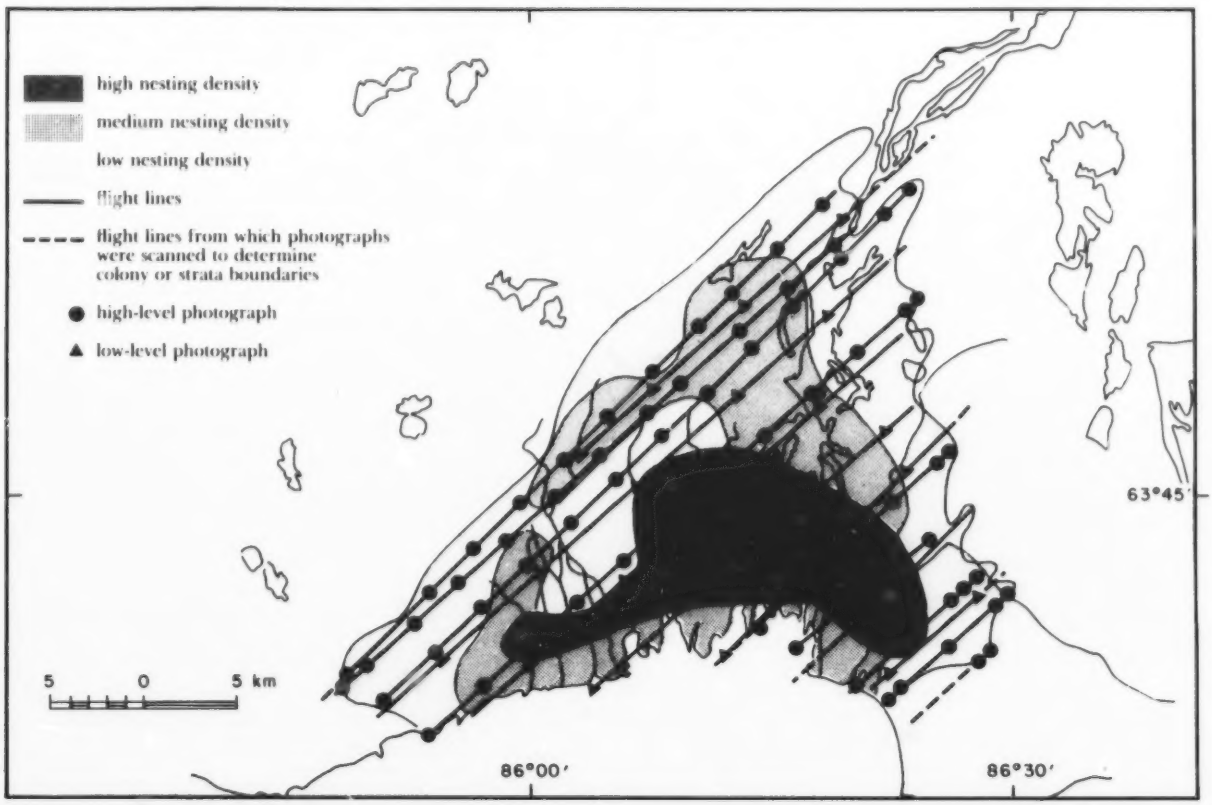


Figure 5
The Bear Cove colony, Southampton Island

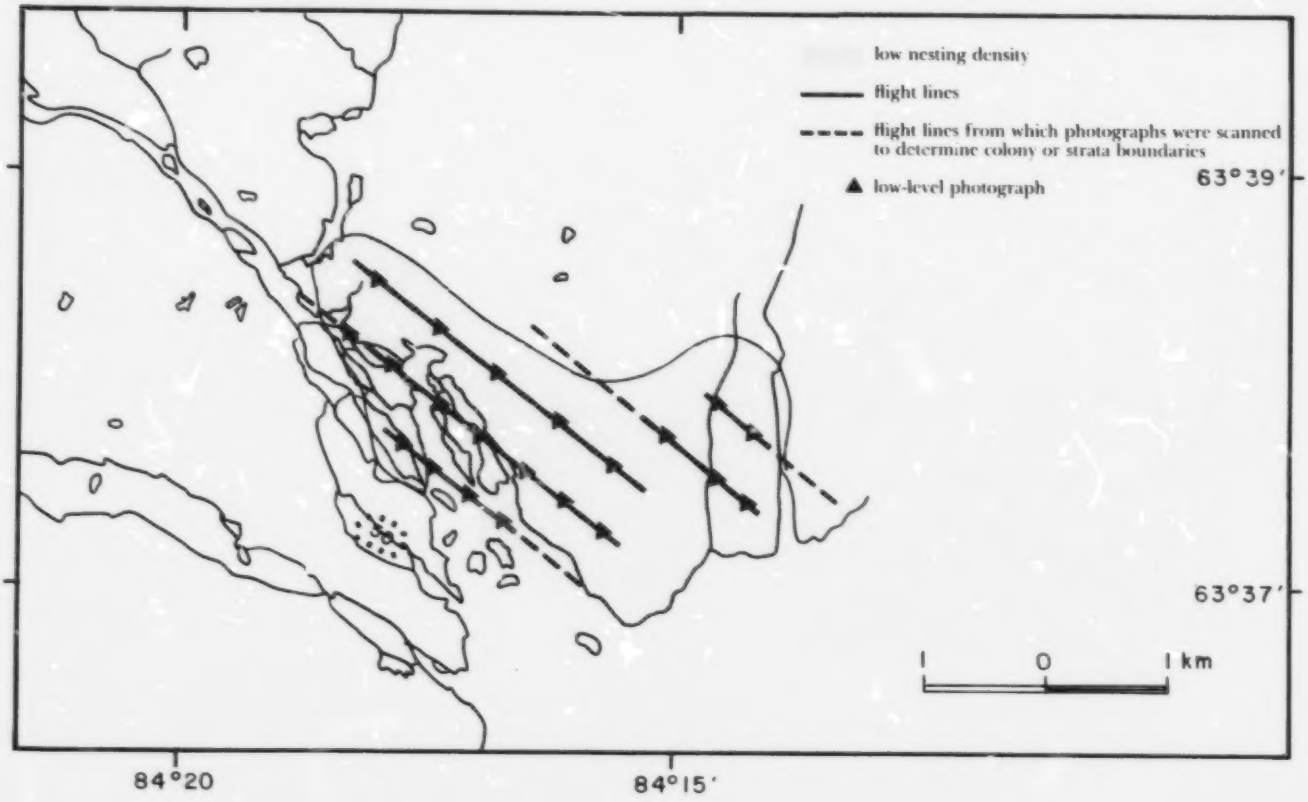


Figure 6
The East Bay colony, Southampton Island

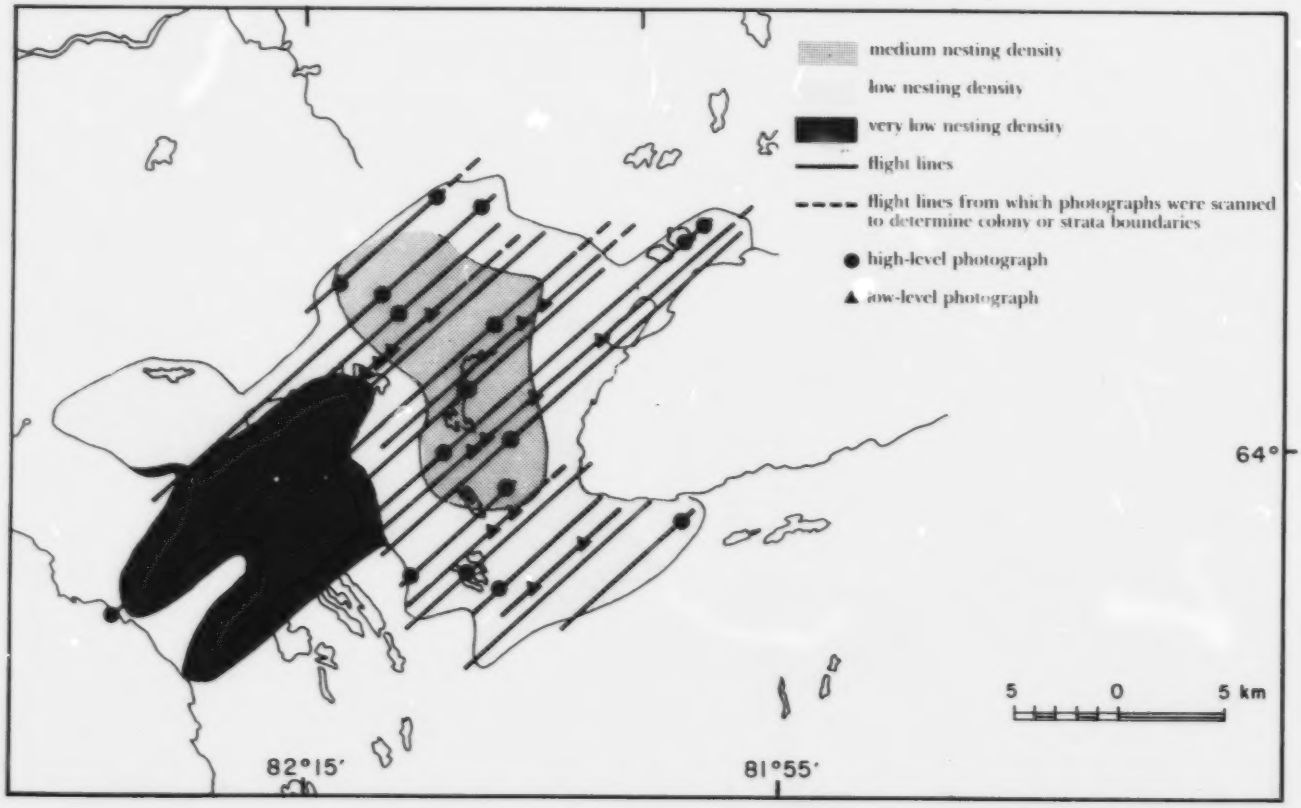


Figure 7
The Bowman Bay colony, Baffin Island

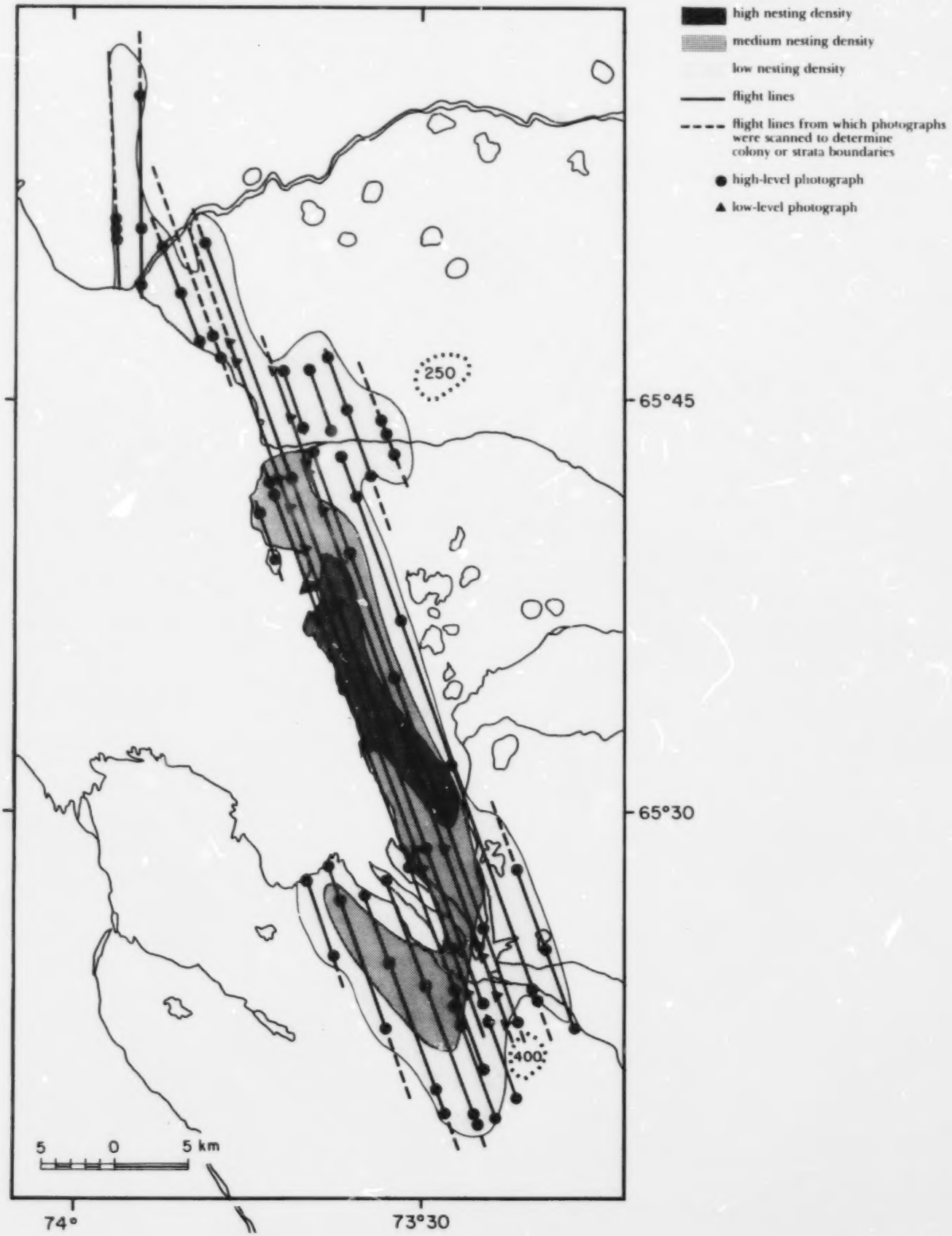
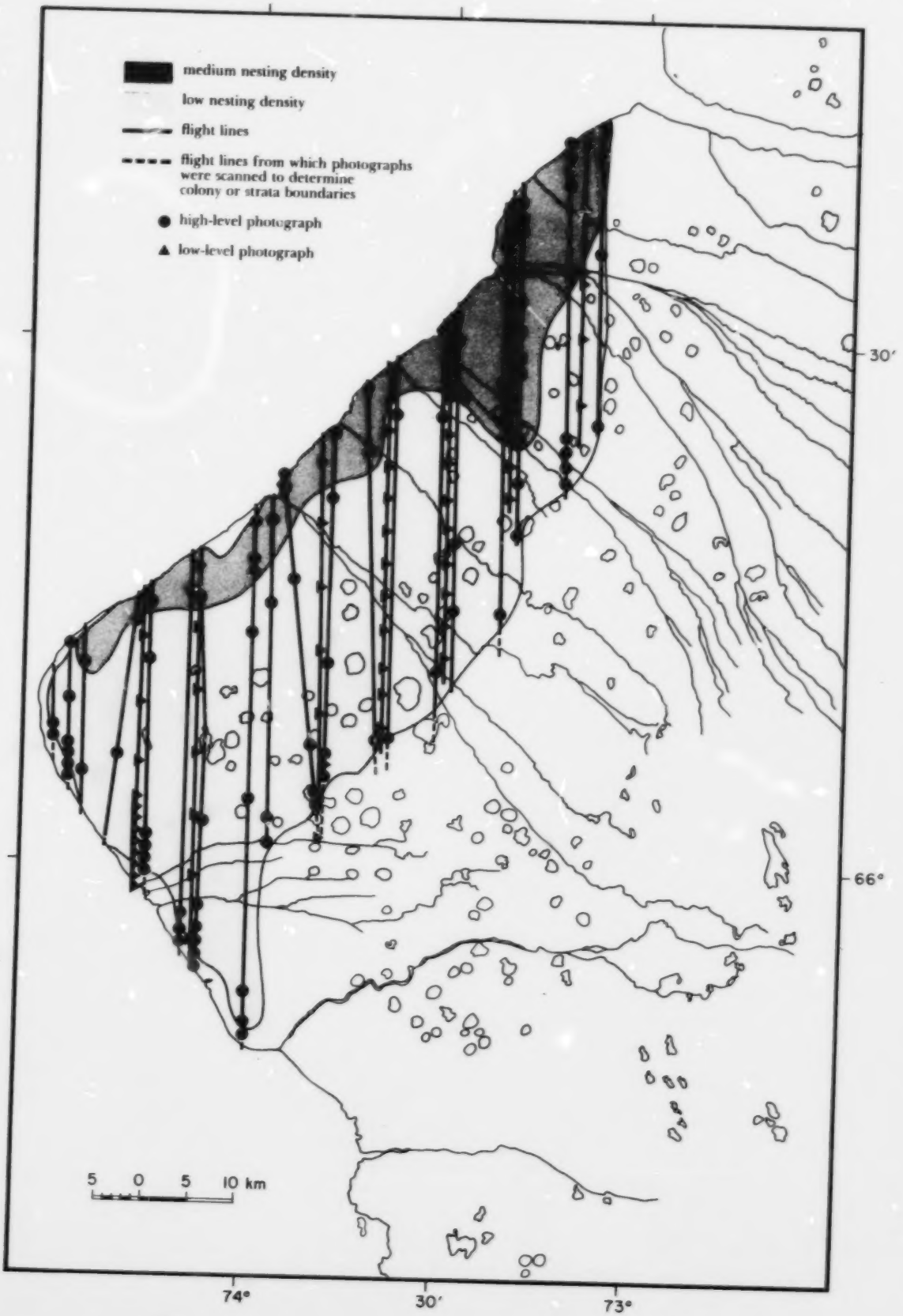


Figure 8
The Cape Dominion and Koukdjuak River colony, Baffin Island



Conclusions

1. Status of the goose population

In managing the stocks of game species, it is important to distinguish between general population trends and short-term fluctuations. This is particularly important for arctic-nesting geese such as Lesser Snow Geese, whose numbers may fluctuate considerably from year to year. Such fluctuations can largely be attributed to weather conditions, principally in spring on the nesting grounds. In appraising population trends from counts of nesting geese on the breeding grounds, it is necessary to ascertain whether or not weather conditions had prevented a significant proportion of potential breeders from nesting. Persistent heavy snow cover on the breeding area through mid-June can prevent nesting altogether, and various precipitation and temperature-related variables on breeding, staging, and wintering areas can also prevent a proportion of sexually adult geese from nesting (Boyd *et al.* 1982). Conditions were close to average on breeding, wintering, and staging areas in 1979 and better than average in all areas in 1973 (Boyd *et al.* 1982). Thus, the entire potential breeding population probably attempted to nest in both years. The increase from about 301 000 nesting pairs in 1973 to 344 000 in 1979 (14% gain) was due mainly to an increase on Southampton Island. There was a decline of similar magnitude in more southerly colonies along western Hudson Bay during the same period (Boyd *et al.* 1982, Kerbes 1982).

A thorough analysis of population trends in Eastern Arctic stocks (Boyd *et al.* 1982), using population indices from summer, fall, and winter as well as survival and kill estimates, showed average annual arithmetic increases in the order of 2–5% during 1964–79. Our data on nest numbers for Baffin and Southampton islands, 1973–79, show a similar annual net gain of 2.2%.

As well as being important for population estimation, colour-phase ratios are of considerable biological interest (Cooch 1963, Cooke and Cooch 1968): monitoring temporal and spatial changes in the colour-phase ratios will provide new insights into the ecology of polymorphism. The values of blue-phase percentages estimated by us and by Kerbes (1975) should not be compared with other studies in which alternative techniques were employed. On the other hand, for large groupings of colonies (all Baffin Island, all Southampton Island, and Baffin and Southampton islands combined), the lack of change in colour-phase ratios recorded between 1973 and 1979 is probably real. For all colonies combined (both islands) we recorded 52% blue-phase geese, which was not different from the 51% value computed from Kerbes' (1975) data for 1973 ($z=0.22$, $P=0.83$). Individual colonies showed more substantial changes between the two years; however, interpretation of changes in these small groupings would best await further research and ground-truthing.

We do not attach great importance to the changes noted in the surface areas of certain colonies between 1973 and 1979. Responses by nesting geese to snow cover, flooding, and other variables produce considerable year-to-year fluctuations in the size of the area used for nesting; long-term spread or shrinkage of the colony would scarcely be evident from only two years' data.

Our colony estimates do not account for all of the Lesser Snow Geese on Baffin Island, Southampton Island, and adjoining portions of Foxe Basin and northern Hudson Bay. They nest in dispersed fashion or in small loose colonies on Baffin Island north of the Koukdjuak River to about 68°N, on several islands in Foxe Basin and northern Hudson Bay, and on the east coast of the Melville Peninsula (Reed *et al.* 1980; Gaston *et al.* 1986).

2. Appraisal of the large-format vertical photographic technique

We agree with Kerbes (1975), who developed this technique, that it can provide high-intensity sampling of many large and widely separated Snow Goose colonies in the same year. Within a 16-day period, we obtained extensive photographic coverage of eight colonies, some more than 700 km apart. A permanent record was obtained that can be further analysed to increase the accuracy of estimates or to study colour-phase ratios, inter-nest distances, nest density in relation to habitat types, and so on.

There is, however, a need for ground-truthing to firmly establish the accuracy of the technique for mixed-phase colonies. We recommend that ground crews be present during the next vertical photo survey to record colour-phase ratios in as many colonies and habitat types as possible. Those crews should also record the reaction of nesting geese to the survey aircraft; Kerbes (pers. commun.) reports that in his extensive experience, nesting geese have remained on their territories when the aircraft flew over the colony. R.F. Rockwell (pers. commun.) recently reported a case in which Lesser Snow Geese flew off their territories at the approach of the aircraft. This was at the southern colony, La Pérouse Bay, Manitoba, where some of the geese nest in the cover of willow scrub, which is not present in the Southampton and Baffin island colonies. No such reaction was recorded in that same colony during survey flights in earlier years (Kerbes, pers. commun.). Indeed, one of the major advantages of the technique is the small degree of disturbance caused to nesting geese by the relatively high-flying, fixed-wing aircraft.

Counting images on the photographs involved approximately 120 person-days. To this must be added the cost of the contract to the photo-survey firm and various logistic, administrative, and computer costs. Despite this substantial investment of time and money, the derived estimates carry broad confidence intervals. We believe that future surveys could be more economical and accurate if the visual key (App. 3) and people experienced in identifying goose images are used. However, additional funds will be necessary to pay for ground-truthing crews.

The biologist aboard the survey aircraft obtained only a fleeting perception of goose activity and habitat conditions. High speed and altitude of the aircraft and less-than-ideal viewing conditions prevented the observer from obtaining as intimate a "feeling" for breeding success and habitat relationships as he might have had from a more versatile aircraft or from the ground.

Given the technical difficulties of the present method, especially that of estimating colour-phase ratios accurately, it would be appropriate to examine the potential of other techniques. Hanson *et al.* (1972) used oblique, small-format photography from low-flying fixed-wing aircraft to determine colour-phase ratios and productivity of Lesser Snow Geese during the brood rearing period. Reed and Chagnon (in press) used oblique, small-format photography from a helicopter and a stratified random sampling design to survey Greater Snow Geese (*Anser caerulescens atlanticus*) during the brood rearing period. With both of those techniques geese of either colour phase (and other species) were readily identified, and population estimation did not require extrapolation based on colour-phase ratio. The Canadian Wildlife Service proposes to survey the Bowman Bay–Cape Dominion–Koukdjuak River area of Baffin Island using a modified version of the Reed and Chagnon (in press) method in the near future.

Literature cited

Ankney, C.D.; Abraham, K.F. 1979. Brant research on Southampton Island, NWT. Univ. of Western Ont. London, Ont. Unpubl. Rep. 11 pp.

Boyd, H.; Smith, G.E.J.; Cooch, F.G. 1982. The Lesser Snow Geese of the eastern Canadian Arctic: their status during 1974-79 and their management from 1981 to 1990. Can. Wildl. Serv. Occas. Pap. No. 46. 25 pp.

Boyd, H. 1977. Waterfowl hunting by native peoples in Canada: the case of James Bay and northern Quebec. Trans. Congr. of Game Biol. 13 463–473.

Cochran, W.G. 1977. Sampling techniques. 3rd ed. John Wiley and Sons. New York, NY. 428 pp.

Cooch, F.G. 1963. Recent changes in the distribution of colour phases of *Chen caerulescens caerulescens*. Proc. XIII Int. Ornithol. Congr.: 1182–1194.

Cooke, F.; Cooch, F.G. 1968. Genetics of polymorphism in the Snow Goose *Anser caerulescens*. Evolution 22: 289–300.

Gaston, A.J.; Decker, R.; Cooch, F.G.; Reed, A. 1986. The distribution of larger species of birds breeding on the coasts of Foxe Basin and northern Hudson Bay. Arctic. 39: 285–296.

Hanson, H.C.; Lumsden, H.G.; Lynch, J.J.; Norton, H.W. 1972. Population characteristics of three mainland colonies of Blue and Lesser Snow Geese nesting in the southern Hudson Bay Region. Ont. Minist. of Nat. Resour. Res. Rep. Wildl. No. 92. 38 pp.

James Bay and Northern Quebec Native Harvesting Research Committee. 1982. The wealth of the land: Wildlife harvests by the James Bay Cree, 1972–73 to 1978–79. Quebec City. 811 pp.

Kerbes, R.H. 1975. Lesser Snow Geese in the eastern Canadian Arctic: a photographic inventory of June 1973. Can. Wildl. Serv. Rep. Ser. No. 35. 47 pp.

Kerbes, R.H. 1982. Lesser Snow Geese and their habitat on west Hudson Bay. Naturaliste Can. 109: 905–911.

Kerbes, R.H. 1983. Lesser Snow Goose colonies in the western Canadian Arctic. J. Wildl. Manage. 47: 523–526.

Kerbes, R.H. 1986. Lesser Snow Goose, *Anser c. caerulescens*, nesting in the western Canadian Arctic in 1981. Can. Field-Nat. 100: 212–217.

Kerbes, R.H.; McLandress, M.R.; Smith, G.E.J.; Beyersbergen, G.W.; Godwin, B. 1983. Ross' Goose and Lesser Snow Goose colonies in the central Canadian Arctic. Can. J. Zool. 61: 168–173.

Prevett, J.P.; Lumsden, H.G.; Johnson, F.G. 1983. Waterfowl kill by Cree hunters of the Hudson Bay Lowland, Ontario. Arctic 36: 185–192.

Reed, A.; Drolet, C.-A. 1985. Waterfowl harvests by native peoples of northern Québec in relation to the total kill. Trans. NE Sect. Wildl. Soc. 41: 201.

Reed, A.; Chagnon, P. In press. Greater Snow Geese on Bylot Island, Northwest Territories, 1983. J. Wildl. Manage.

Reed, A.; Dupuis, P.; Fisher, K.; Moser, J. 1980. An aerial survey of breeding geese and other wildlife in Foxe Basin and northern Baffin Island, Northwest Territories, July 1979. Can. Wildl. Serv. Prog. Note No. 114. 21 pp.

Appendices

Appendix 1

Sampling methodology

Estimates of nesting geese were obtained using a refinement of the technique used by Kerbes (1975), which is similar to it.

(a) High-level survey

An extensive high-level photographic survey (photo scale 1:5000) of the colony provided a good estimate of the number of white geese. Blue geese were not detected at this scale. To improve the precision of the estimate many colonies were stratified into areas of generally high, medium, and low nesting density; thus, the estimator for the number of nesting whites, $\hat{N}_w$, was as follows:

$$\hat{N}_w = \sum_i (A_i/n_i a) \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}$$

where X_{ij} = number of whites on j^{th} photograph in the i^{th} stratum,

A_i = area of the i^{th} stratum
n_i = number of photographs analysed in the i^{th} stratum
a = analysed area of each photograph.

The variance of $\hat{N}_w$ was estimated from the following equation:

$$\text{var } \hat{N}_w = \sum_i [A_i(A_i - n_i a)]/[a_i^2 n_i(n_i - 1)] \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)^2$$

where

$$\bar{X}_i = (1/n_i) \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}$$

This is the standard variance formula with $1 - n_i a/A_i$ being the finite population correction.

(b) Low-level survey

A low-level survey (scale 1:2000) provided an estimate of the proportion of whites among all geese. Experience has shown that colour-phase ratio is relatively consistent within a colony. This survey did not need to be extensive, nor were colonies stratified. The proportion of white-phase geese in the colony was estimated by the formula:

$$\hat{p} = \Sigma w_k/\Sigma t_k$$

where

w_k = no. of white-phase geese counted on k^{th} low-level photograph, and
t_k = total number of geese counted on the k^{th} low-level photograph

The variance of $\hat{p}$ is estimated by

$$\text{var } \hat{p} = n/(n-1) \cdot (1/\Sigma t_k)^2 (\Sigma w_k^2 + \hat{p}^2 \Sigma t_k^2 - 2\hat{p}\Sigma w_k t_k)$$

Finally, the total number of geese estimated to be on the colony is

$$\hat{T} = \hat{N}_w/\hat{p}$$

which has variance as follows:

$$\text{var } \hat{T} = (\hat{N}_w/\hat{p})^2 [(\text{var } \hat{N}_w)/\hat{N}_w^2 + (\text{var } \hat{p})/\hat{p}^2]$$

Initially only a few photographs were analysed in each stratum. Based on these results, the remainder were allocated among the strata so as to minimize the variance of $\hat{T}$.

Appendix 2
Record of photographic coverage of Lesser Snow Goose colonies on Southampton and Baffin islands, 1979, and unadjusted numbers of geese counted

	Low-level				High-level			
Colony	Photos taken*	Photos analysed	Geese counted	% white geese	Strata	Photos taken	Photos analysed	White-phase geese counted
Ell Bay	28	7	333	71.2	3	25	23	2 306
Boas River	227	23	2 224	77.0	5	418	70	10 649
West Boas River	33	13	360	63.6	2	44	12	813
Bear Cove	28	21	484	61.0	1	0	0	0
East Bay	130	14	1 187	54.4	2	164	18	1 654
Bowman Bay	155	25	3 760	29.7	3	273	69	4 306
Cape Dominion and Koukdjuak River	512	65	1 522	39.3	2	873	89	3 672

* An additional 990 photographs were taken but not retained for detailed analysis because they fell outside of the colony borders; some were, however, scanned to determine colony limits.

Appendix 3
An illustrated guide for the identification of Lesser Snow Goose images on photographs

Figure 3-1
Schematic representation of Lesser Snow Goose images as they appear on negative film

1. Mixed pair: white-phase goose above, blue-phase below.
2. Atypical blue-phase pair: the left bird has a light body and dark head, the right one a dark body and dark head.
3. Atypical blue-phase pair: only the shadow of the upper bird is evident, whereas the head and the shadow of the body of the lower goose are visible.
4. Typical blue-phase pair.
5. Blue-phase pair: the geese are on the right, their shadows on the left.
6. Nest.
7. Typical white-phase pair.
8. Blue-phase pair: only the shadow of the upper goose is visible; the lower bird is probably sitting, because it does not cast a shadow.
9. White-phase goose in flight.
10. Atypical blue-phase pair: same as 2.
11. Blue-phase pair: similar to 5, but not casting shadows.
12. Typical white-phase pair.

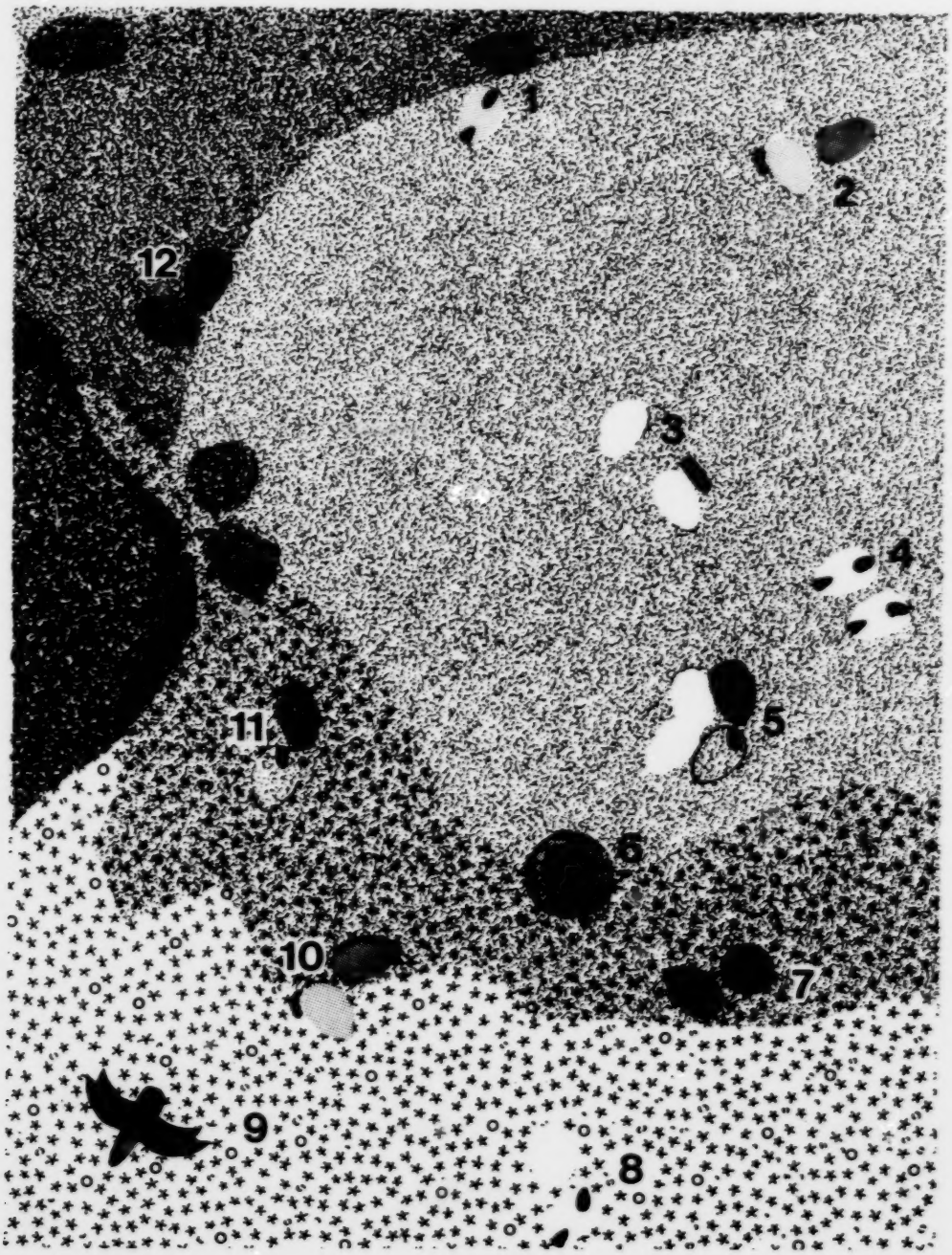


Figure 3-2
Full-frame negative of a low-level photograph, East Bay, Southampton Island (reduced from original size of 23 × 23 cm). The two boxed-off areas are enlarged in Figures 3-2a and 3-2b. One of the features of this example is the presence of boulders, some of which are difficult to distinguish from geese.

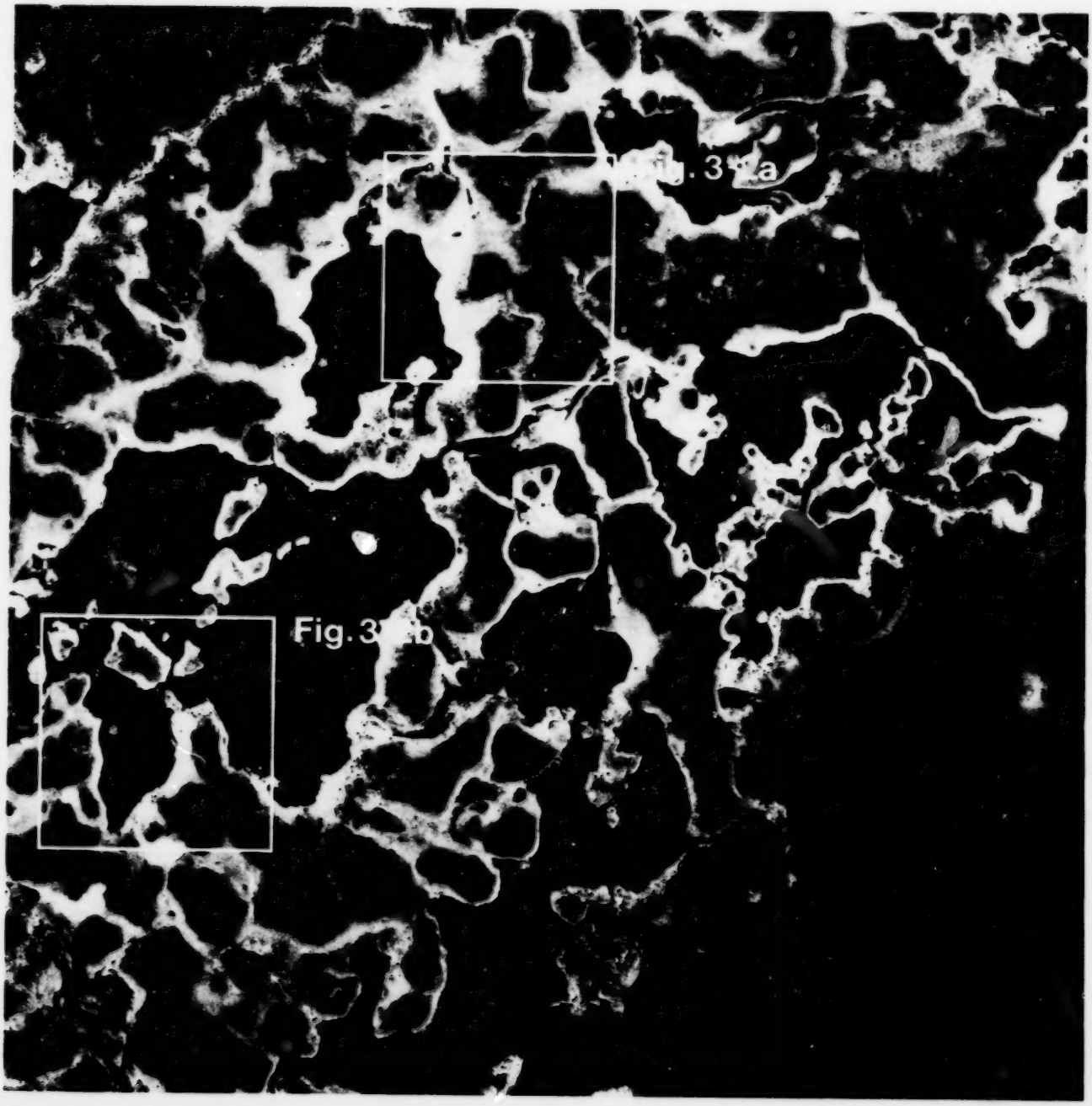


Figure 3-2a
Enlargement from Fig. 3-2

1. To the left of the numeral are three dark-coloured objects. The upper two were identified as white-phase geese (a pair) and the other as a small boulder.
2. To the left and above the numeral is the image of a blue-phase goose; its mate, a white-phase bird, is below the numeral.
3. A pair of white-phase geese is to the left of the numeral.
4. A mixed pair of geese is to the left of the numeral, blue phase above.
5. A pair of white-phase geese is to the left of the numeral.

Figure 3-2b
Enlargement from Fig. 3-2.

1. A pair of blue-phase geese; one bird is immediately above the numeral, the other to the left of the numeral, between two boulders.
2. A pair of blue-phase geese is to the left of the numeral.
3. A pair of white-phase geese is to the left of the numeral.
4. A pair of white-phase geese is to the left of the numeral.

Figure 3-3
Full-frame negative of a low-level photograph, Cape Dominion, Baffin Island (reduced from original size of 23 × 23 cm). The two boxed-off areas are enlarged in Figures 3-3a and 3-3b. Note the uniformity of the habitat and the absence of boulders.

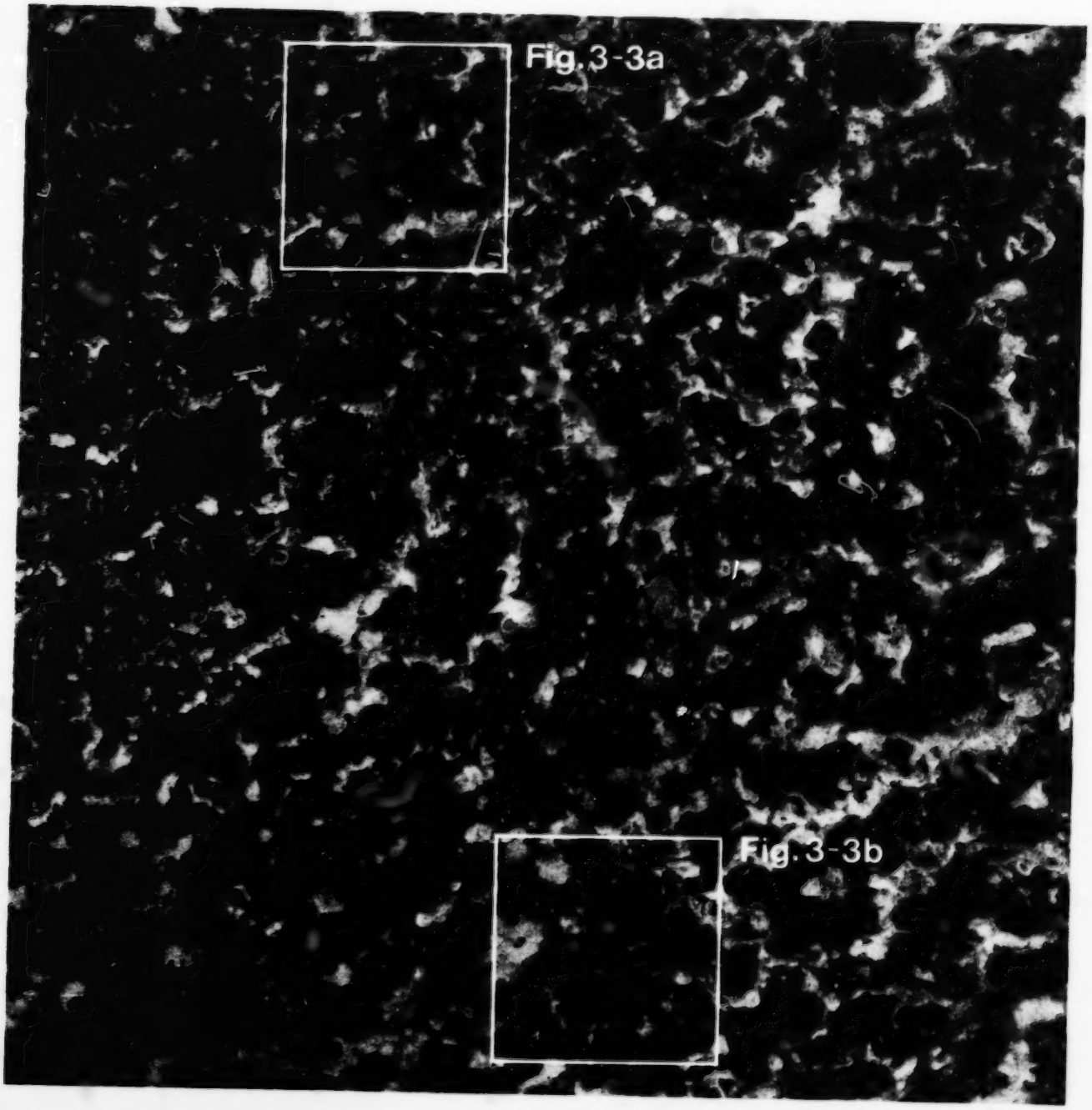


Figure 3-3a
Enlargement from Fig. 3-3.

1. A white-phase goose in flight is to the left of the numeral.
2. A pair of blue-phase geese is to the left of the numeral.
3. Four blue-phase geese and one white-phase goose are to the left of the numeral.
4. Two pairs of blue-phase and one pair of white-phase geese are to the left of the numeral.
5. A nest is to the right of the numeral.
6. A pair of blue-phase birds is to the left of the numeral.
7. A pair of white-phase geese is to the left of the numeral.

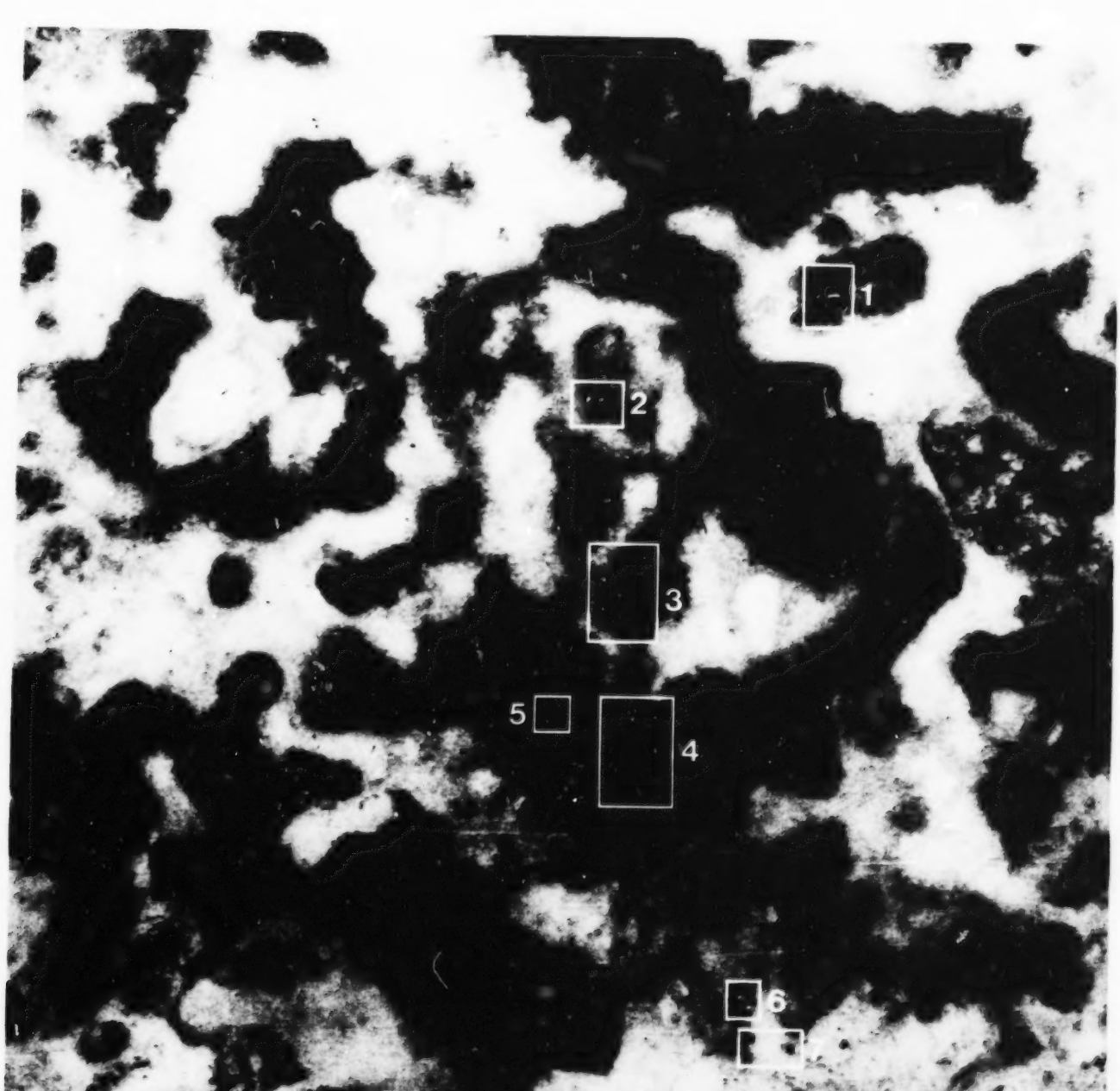
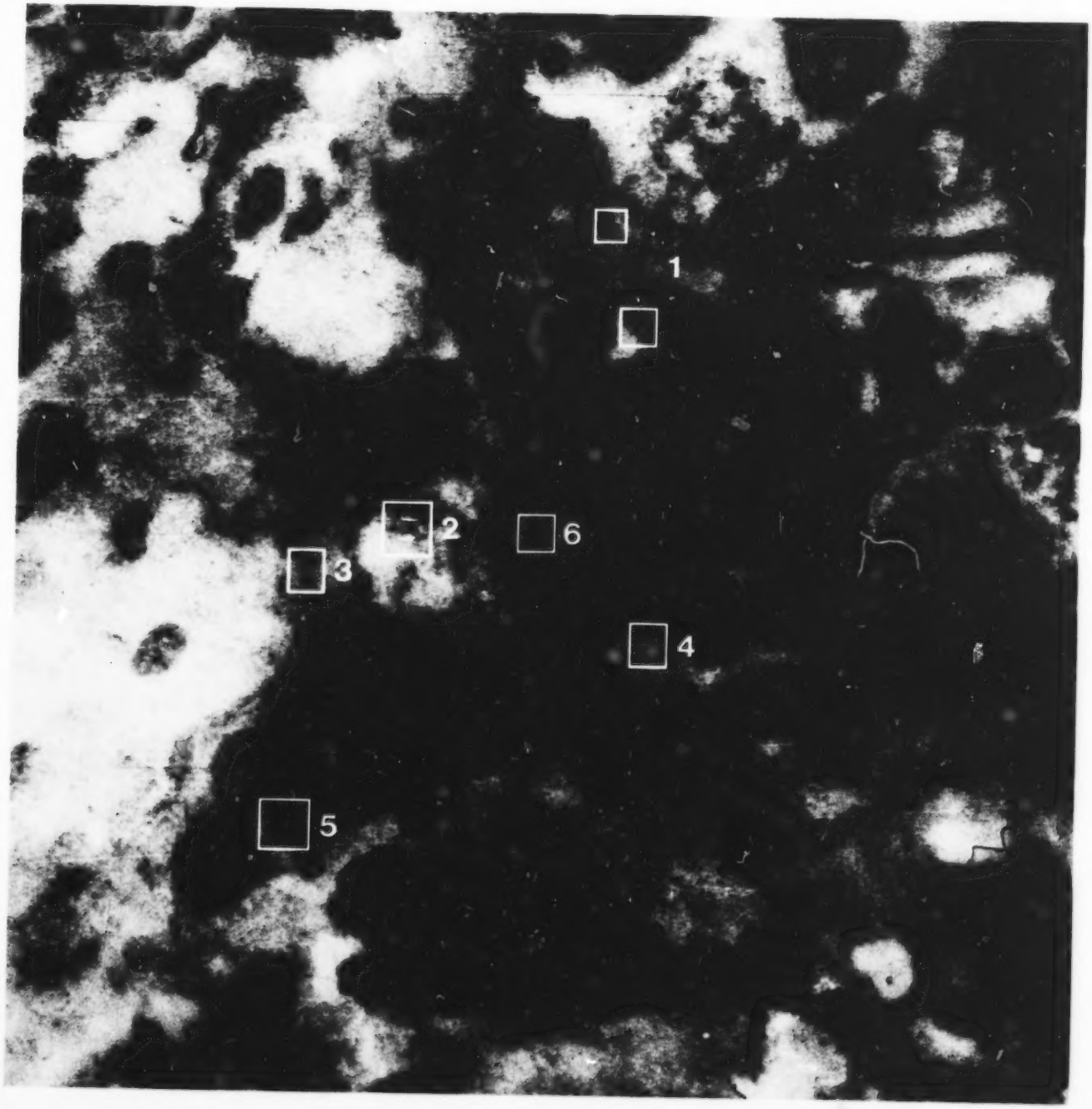


Figure 3-3b
Enlargement from Fig. 3-3.

1. A pair of blue-phase geese is to the left, above and below the numeral.
2. A blue-phase goose in flight (with its shadow) is to the left of the numeral.
3. A pair of white-phase geese is to the left of the numeral.
4. A blue-phase goose in flight is to the left of the numeral.
5. A pair of white-phase geese is to the left of the numeral.
6. A nest is to the left of the numeral.



Other publications in the Occasional Papers Series

No. 1
Birds protected in Canada under the Migratory Birds Convention Act. 4th ed. Publication bilingue.
Cat. No. CW69-1/1. Publ. 1957, rev. 1980.
No. 2
Canadian bird names, French, English and scientific. Publication bilingue.
Cat. No. CW69-1/2. Publ. 1957, rev. 1972.
No. 3
Use of aerial surveys by the Canadian Wildlife Service by D.A. Benson. Out of print.
Cat. No. CW69-1/3. Publ. 1963, repr. 1966.
No. 4
Queen Elizabeth Islands game survey, 1961 by J.S. Tener.
Cat. No. CW69-1/4. Publ. 1963, repr. 1972.
No. 5
Age determination in the polar bears by T.H. Manning.
Cat. No. CW69-1/5. Publ. 1964, repr. 1973.
No. 6
A wildlife biologist looks at sampling, data processing and computers by D.A. Benson.
Out of print.
Cat. No. R69-1/6. Publ. 1964.
No. 7
Preliminary report on the effects of phosphamidon on bird populations in New Brunswick by C.D. Fowle. Out of print.
Cat. No. R69-1/7. Publ. 1965.
No. 8
Birds of Nova Scotia — New Brunswick border region by G.F. Bover.
Cat. No. CW69-1/8. Publ. 1966, repr. 1981.
No. 9
Effects of dietary methylmercury on Ring-necked Pheasants, with special reference to reproduction by N. Fimreite.
Cat. No. R69-1/9. Publ. 1971.
No. 10
Trends in populations of barren-ground caribou over the last two decades: a re-evaluation of the evidence by G.R. Parker.
Cat. No. CW69-1/10. Publ. 1971, repr. 1972.
No. 11
The Canada migratory game bird hunting permit and related surveys by D.A. Benson.
Cat. No. R69-1/11. Publ. 1971.
No. 12
Observations on duck hunting in eastern Canada in 1968 and 1969 by H.J. Boyd.
Cat. No. R69-1/12. Publ. 1971.
No. 13
Evaluation of ecological effects of recent low water levels in the Peace–Athabasca Delta by H.J. Dirschl.
Cat. No. CW69-1/13. Publ. 1972.
No. 14
The Great Cormorants of eastern Canada by A.J. Erskine.
Cat. No. CW69-1/14. Publ. 1972
No. 15
Distribution of barren-ground caribou harvest in north-central Canada by G.R. Parker.
Cat. No. CW69-1/15. Publ. 1972.
No. 16
Bird migration forecasts for military air operations by H. Blokpoel.
Cat. No. CW69-1/16. Publ. 1973.
No. 17
Waterfowl populations on the Peace–Athabasca Delta, 1969 and 1970 by D.J. Nieman and H.J. Dirschl.
Cat. No. CW69-1/17. Publ. 1973.

No. 18
Gammarus predation and the possible effects of *Gammarus* and *Chaoborus* feeding on the zooplankton composition in some small lakes and ponds in western Canada by R.S. Anderson and L.G. Raasveldt.
Cat. No. CW69-1/18 Publ. 1974.
No. 19
A summary of DDE and PCB determinations in Canadian birds, 1969 to 1972 by M. Gilbertson and L. Reynolds.
Cat. No. CW69-1/19. Publ. 1974.
No. 20
Development of a simulation model of Mallard Duck populations by C.J. Walters, R. Hilborn, E. Oguss, R.M. Peterman and J.M. Stander.
Cat. No. CW69-1/20. Publ. 1974.
No. 21
Use of museum specimens in toxic chemical research by A.M. Rick.
Cat. No. CW69-1/21. Publ. 1975.
No. 22
Impoundments for waterfowl by W.R. Whitman.
Cat. No. CW69-1/22. Publ. 1976.
No. 23
Minimizing the dangers of nesting studies to raptors and other sensitive species by R.W. Fyfe and R.R. Olendorff.
Cat. No. CW69-1/23. Publ. 1976.
No. 24
Waterfowl damage to Canadian grain: current problems and research needs by L.G. Sugden.
Cat. No. CW69-1/24. Publ. 1976.
No. 25
Census techniques for seabirds of arctic and eastern Canada by D.N. Nettleship.
Cat. No. CW69-1/25. Publ. 1976.
No. 26
Notes on the present status of the polar bear in James Bay and Belcher Islands area by Charles Jonkel, Pauline Smith, Ian Stirling and George B. Kolenosky.
Cat. No. CW69-1/26. Publ. 1976.
No. 27
Limnological and planktonic studies in the Waterton Lakes, Alberta by R. Stewart Anderson and Roderick B. Green.
Cat. No. CW69-1/27. Publ. 1976.
No. 28
Birds and mammals of the Belcher, Sleeper, Ottawa, and King George Islands, Northwest Territories by T.H. Manning.
Cat. No. CW69-1/28. Publ. 1976.
No. 29
Developments in PPS sampling — Impact on current research by A.R. Sen.
Cat. No. CW69-1/29. Publ. 1976.
No. 30
Dynamics of snowshoe hare populations in the Maritime Provinces by Thomas J. Wood and Stanley A. Munroe.
Cat. No. CW69-1/30. Publ. 1977.
No. 31
Migration and population dynamics of the Peace–Athabasca Delta goldeye population by D.B. Donald and A.H. Koovman.
Cat. No. CW69-1/31. Publ. 1977.
No. 32
The effects of fire on the ecology of the Boreal Forest, with particular reference to the Canadian north: a review and selected bibliography by John P. Kelsall, E.S. Telfer and Thomas D. Wright.
Cat. No. CW69-1/32. Publ. 1977.
No. 33
The ecology of the polar bear (*Ursus maritimus*) along the western coast of Hudson Bay by Ian Stirling, Charles Jonkel, Pauline Smith, Richard Robertson and Dale Cross.
Cat. No. CW69-1/33. Publ. 1977.

No. 34
Canvasback habitat use and production in Saskatchewan parklands by Lawson G. Sugden.
Cat. No. CW69-1/34. Publ. 1978.
No. 35
The diets of muskoxen and Peary caribou on some islands of the Canadian High Arctic by Gerald R. Parker.
Cat. No. CW69-1/35. Publ. 1978.
No. 36
Observations of Mallards in the parkland of Alberta by Michael F. Sorensen.
Cat. No. CW69-1/36. Publ. 1978.
No. 37
The wildlife valuation problem: A critical review of economic approaches by William A. Langford and Donald J. Cocheba.
Cat. No. CW69-1/37. Publ. 1978.
No. 38
Spatial changes in waterfowl habitat, 1964-74, on two land types in the Manitoba Newdale Plain by G.D. Adams and G.G. Gentle.
Cat. No. CW69-1/38. Publ. 1978.
No. 39
Patterns of pelagic distribution of seabirds in western Lancaster Sound and Barrow Strait, Northwest Territories, in August and September 1976 by D.N. Nettleship and A.J. Gaston.
Cat. No. CW69-1/39. Publ. 1978.
No. 40
Responses of Peary caribou and muskoxen to helicopter harassment by Frank L. Miller and Anne Gunn.
Cat. No. CW69-1/40. Publ. 1979.
No. 41
Avian community structure of six forest stands in La Mauricie National Park, Quebec by J.-L. DesGranges. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/41E. Publ. 1979.
No. 42
Population ecology studies of the polar bear in northern Labrador by Ian Stirling and H.P.L. Kiliaan. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/42E. Publ. 1980.
No. 43
Census methods for murres, *Uria* species; a unified approach by T.R. Birkhead and D.N. Nettleship. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/43E. Publ. 1980.
No. 44
Population ecology studies of the polar bear in the area of southeastern Baffin Island by Ian Stirling, Wendy Calvert, and Dennis Andriashek. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/44E. Publ. 1980.
No. 45
Polynyas in the Canadian Arctic by Ian Stirling and Holly Cleator, eds. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/45E. Publ. 1981.
No. 46
The Lesser Snow Geese of the eastern Canadian Arctic by H. Boyd, G.E.J. Smith, and F.G. Cooch. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/46E. Publ. 1982.
No. 47
The distribution and abundance of seals in the eastern Beaufort Sea, 1974-79 by Ian Stirling, Michael Kingsley, and Wendy Calvert. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/47E. Publ. 1982.
No. 48
Foraging behaviour of Peary caribou in response to springtime snow and ice conditions by F.L. Miller, E.J. Edmonds, and A. Gunn. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/48E. Publ. 1982.
No. 49
A review of some important techniques in sampling wildlife by A.R. Sen. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/49E. Publ. 1982.
No. 50
Intensive regulation of duck hunting in North America: its purpose and achievements by Hugh Boyd. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/50E. Publ. 1983.
No. 51
Human dimensions of migratory game-bird hunting in Canada by Shane A.D. Parker and Fern L. Filion. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/51E. Publ. 1984.
No. 52
Components of hunting mortality in ducks by G.S. Hochbaum and C.J. Walters. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/52E. Publ. 1984.
No. 53
The interpretation of aerial surveys for seabirds: some effects of behaviour by A.J. Gaston and G.E.J. Smith. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/53E. Publ. 1984.
No. 54
Waterfowl studies in Ontario, 1973–81 by S.G. Curtis, D.G. Dennis, and H. Boyd, eds. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/54E. Publ. 1985.
No. 55
The reported kill of ducks and geese in Canada and the USA, 1974–82 by Hugh Boyd. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/55E. Publ. 1985.
No. 56
Population dynamics of the Common Loon (*Gavia immer*) associated with mercury-contaminated waters in northwestern Ontario by J.F. Barr. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/56E. Publ. 1986.
No. 57
The Ring-billed Gull in Ontario: a review of a new problem species by H. Blokpoel and G.D. Tessier. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/57E. Publ. 1986.
No. 58
The birds of the Creston Valley and southeastern British Columbia by Robert W. Butler, Brian G. Stushnoff, and Edward McMackin. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/58E. Publ. 1986.
No. 59
Estimating densities of birds at sea and the proportion in flight from counts made on transects of indefinite width by A.J. Gaston, B.T. Collins, and A.W. Diamond. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/59. Publ. 1987.
No. 60
Waterfowl breeding population surveys, Atlantic Provinces. Edited by Anthony J. Erskine. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/59. Publ. 1987.

A. Reed
P. Dupuis
G.E.J. Smith

Dénombrement de Petites Oies blanches dans les îles Southampton et de Baffin, T.N.-O., en 1979

Environment CANADA Environnement
0021988F VOL ISS 61 1987
EXC # 001
SK 471 C3314
PUBLICATION HORS-SERIE (SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE).
OOFF

Environnement Canada
Service canadien de la faune

Environment Canada
Canadian Wildlife Service

A. Reed*
P. Dupuis*
G.E.J. Smith†

Dénombrement de Petites Oies blanches dans les îles Southampton et de Baffin, T.N.-O., en 1979

Publication hors-série
Numéro 61
Service canadien de la faune

Also available in English

*SCF, Sainte-Foy (Québec) G1V 4H5
†SCF, Delta (C.-B.) V4K 3Y3

Publié avec l'autorisation du
Ministre de l'Environnement
Service canadien de la faune

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1987
N° de catalogue: CW69-1/61F
ISBN 0-662-94198-5
ISSN 0576-6370

Conception: Rolf Harder & Assoc.

Table des matières

4	Remerciements
4	**Résumé**
5	**Introduction**
6	**Méthodes**
6	1. Technique et matériel
6	2. Relevé photographique de 1979
6	3. Analyse des photographies de 1979 et des problèmes reliés aux proportions d'oies dans chaque phase de coloration
8	**Comparaison des résultats de 1973 et de 1979**
8	1. Île Southampton
9	2. Île de Baffin
14	**Conclusions**
14	1. État de la population d'oies
14	2. Évaluation de la technique de photographie verticale grand format
16	**Appendices**
24	**Bibliographie**

Liste des tableaux

8	Tableau 1. Résultats du relevé photographique des Petites Oies blanches nichant dans les colonies de l'île Southampton et de l'île de Baffin, T.N.-O., en 1979, et comparaison avec les résultats de 1973

Liste des figures

5	Figure 1. Île Southampton et sud de l'île de Baffin: principales aires de reproduction des Petites Oies blanches (ombrées) répertoriées en 1979
8	Figure 2. Colonie de la baie Ell, île Southampton
10	Figure 3. Colonie de la rivière Boas Ouest, île Southampton
10	Figure 4. Colonie de la rivière Boas, île Southampton
11	Figure 5. Colonie de la baie Bear, île Southampton
11	Figure 6. Colonie de la baie East, île Southampton
12	Figure 7. Colonie de la baie Bowman, île de Baffin
13	Figure 8. Colonie du cap Dominion et rivière Koukdjuak, île de Baffin

Liste des appendices

16	Appendice 1. Méthode d'échantillonnage
16	Appendice 2. Couverture photographique des colonies de Petites Oies blanches sur les îles Southampton et de Baffin, 1979, et nombres non corrigés d'oies comptées
17	Appendice 3. Guide illustré pour l'identification de la Petite Oie blanche sur les photographies

Remerciements

Hugh Boyd a proposé l'étude et fourni conseils et encouragements tout au long de son déroulement. J.H. Patterson, G.H. Finney et S.G. Curtis ont contribué à divers travaux administratifs et d'organisation matérielle, de même que F.G. Cooch et R.H. Kerbes qui ont en plus apporté d'importantes contributions techniques. Nous sommes reconnaissants à John P. Rogers et à Harvey K. Nelson du *Fish and Wildlife Service* des États-Unis de leur appui financier. Nous avons bénéficié grandement de l'expérience et de la compétence du photographe A. Golding et du pilote K.C. Burkhart qui ont apporté leur aide à P.D. pour la prise des photographies aériennes. Le ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien a fourni le gîte à Frobisher Bay et le Service de l'environnement atmosphérique, celui de Coral Harbour. J. Létourneau et H. Bernier ont fourni une aide précieuse en ce qui a trait au comptage et à l'inscription des oies photographiées. Elles ont en retour reçu l'aide de Pat Angehrn lorsque l'interprétation photographique s'est avérée difficile. E.H. Dunn, R.F. Rockwell, et C.D. MacInnes ont apporté des commentaires constructifs sur une ébauche précédente. L. Duchesneau et L. Grégoire ont patiemment dactylographié diverses ébauches du manuscrit.

Résumé

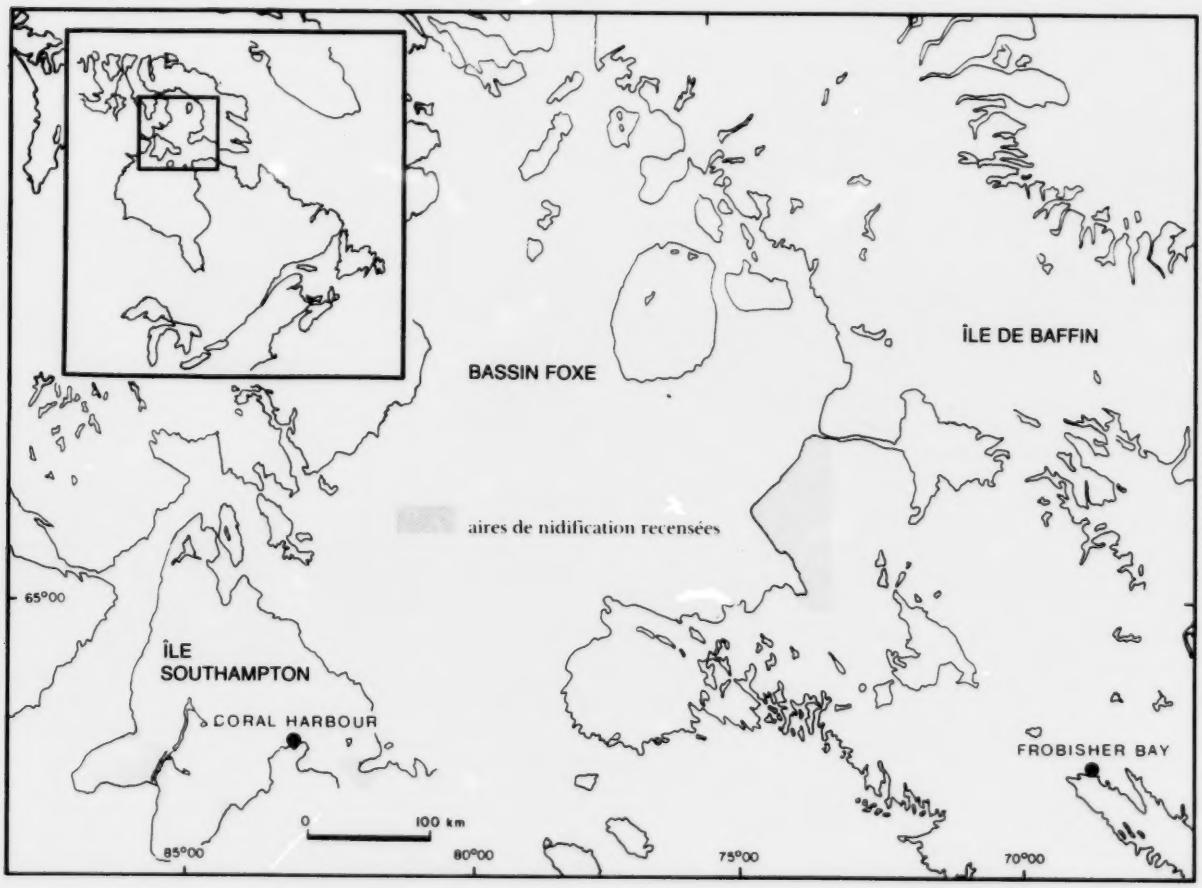
On a réalisé un recensement global de huit colonies de Petites Oies blanches (*Anser c. caerulescens*) aux îles Southampton et de Baffin en juin et juillet 1979. La méthode, suivant celle d'un recensement de 1973, faisait appel à la photographie verticale grand format à deux échelles. Une couverture étendue à 1:5 000 permettait un comptage précis des oies dans la phase blanche, mais non pas de celles dans la phase bleue, plus difficiles à repérer. Pour compter les oiseaux dans les deux phases de coloration et obtenir des proportions à appliquer au comptage des oies dans la phase blanche, on a procédé à un sous-échantillonnage à 1:2 000. On estime le nombre total de paires à 343 900 (± 67 600; intervalle de confiance à 95 %), une augmentation de 14 % du nombre obtenu dans le recensement effectué en 1973. La majeure partie de cette croissance des effectifs a été observée à l'île Southampton avec une augmentation nette de 50 % (116 500 nids en 1979, 77 000 en 1973). Les résultats n'indiquent pas de différence significative à l'île de Baffin. Des Petites Oies blanches des deux phases de coloration («bleue» et «blanche») se retrouvent ensemble dans toutes les colonies. La phase bleue constitue 52 % des effectifs totaux, une proportion semblable à celle de 1973, qui était de 51 %. En 1979, dans l'île Southampton, 28 % des oies représentent la phase bleue; dans l'île de Baffin, 64 %. Peu de changements entre 1973 et 1979 dans les limites géographiques ou dans les superficies occupées par les différentes colonies, ont été observés. Il a été difficile d'identifier les oies dans la phase bleue sur les photographies à 1:2 000; certaines peuvent avoir échappé au comptage et, en certains cas, des pierres auraient pu être enregistrées comme des oies. Certaines de nos estimations de la taille de la population absolue ou des proportions d'oies dans chaque phase de coloration peuvent donc être faussées. Toutefois, les méthodes utilisées étant semblables à celles qui avaient été employées lors d'un recensement en 1973, les changements relatifs entre les estimations de 1973 et de 1979 sont probablement réels. En conclusion, la technique employée fournit des résultats fiables pour les oies dans la phase blanche, mais il est nécessaire de procéder à des vérifications au sol pour obtenir des données sûres concernant la proportion d'oies dans chaque phase de coloration ainsi que des estimations totales des colonies de phase mixte. Étant donné les coûts élevés de logistique, de photographie et de main-d'œuvre pour la photointerprétation, cette technique est tout particulièrement indiquée quand il devient nécessaire de couvrir plusieurs grandes colonies, distantes l'une de l'autre, dans la même année. On présente enfin des illustrations pour faciliter l'interprétation des «images» des oies sur la photographie aérienne.

Introduction

La Petite Oie blanche *(Anser c. caerulescens)* est une espèce abondante qui est chassée par les sportifs du Canada et des États-Unis (Boyd *et al.* 1982), de même que par les chasseurs autochtones comme moyen de subsistance (Boyd 1977, *James Bay and Northern Quebec Native Harvesting Research Committee* 1982, Prevett *et al.* 1983, Reed et Drolet 1985). Dans le but d'améliorer la gestion de l'espèce, on a mis au point une technique photographique spéciale pour recenser les oies durant la saison de nidification et on a appliqué cette technique aux colonies reproductrices à la baie d'Hudson et dans le bassin Foxe en 1973 (Kerbes 1975). On a jugé qu'une reprise de l'inventaire en 1979 serait de grande utilité, autant pour constater les modifications possibles au nombre de reproducteurs que pour étudier la facilité avec laquelle la technique pourrait être utilisée par le personnel n'ayant pas participé à sa mise au point. Les colonies choisies pour le nouveau relevé de 1979 ont été celles de l'île Southampton et de l'île de Baffin, dans les Territoires du Nord-Ouest (Fig. 1).

Dans le présent rapport, nous utilisons l'expression «Petite Oie blanche» pour désigner les oies qui se trouvent aussi bien dans la phase de coloration blanche que dans la phase de coloration bleue.

Figure 1
Île Southampton et sud de l'île de Baffin : principales aires de reproduction des Petites Oies blanches (ombrées) répertoriées en 1979



Méthodes

1. Technique et matériel

Les estimations des oies nicheuses proviennent du comptage des oiseaux sur des photographies aériennes à deux différentes échelles. Le repérage principal de la colonie d'oies se fait à l'aide de photographies à haute altitude (échelle de 1:5 000) sur lesquelles les oies dans la phase blanche sont faciles à compter. Les oies dans la phase bleue, qui sont difficiles à repérer à cette échelle, sont comptées en même temps que les oiseaux dans la phase blanche sur un échantillon de photographies à basse altitude (1:2 000); on calcule ensuite la proportion des oies blanches parmi l'ensemble des oies. Cette proportion est appliquée aux relevés à haute altitude des oies dans la phase blanche pour obtenir un résultat global des oiseaux dans la phase blanche et dans la phase bleue. Un exposé statistique complet se trouve à l'appendice 1.

La technique initiale (Kerbes 1975, Kerbes *et al.* 1983) consistait à utiliser une pellicule noir et blanc *Plus-X* dans une caméra grand format (négatif de 23 cm sur 23 cm) munie d'une lentille de longueur focale de 15 ou de 30 cm pouvant prendre des clichés verticaux avec recouvrement longitudinal des clichés, à partir d'un aéronef à voilure fixe. Ce service nous a été assuré par la conclusion d'un marché avec une entreprise de relevés aériens qui a fourni l'avion, le matériel photographique, le pilote et le navigateur/cameraman; c'est également elle qui s'est chargée du développement des négatifs.

L'un de nous (P.D.) a pris part aux vols; il a établi et tracé les parcours et dirigé le pilote et le cameraman en fonction des objectifs. Il a également consigné des observations visuelles pertinentes en rapport avec la distribution des oies et avec les conditions d'eau et de neige dans les colonies. Comme lors du recensement de ces colonies effectué en 1973 (Kerbes 1975), aucune vérification au sol n'a été possible.

Les rouleaux de pellicule ont été analysés au moyen d'une table à intensité lumineuse variable et d'un microscope binoculaire à grossissement de 7 à 10. Les grilles d'acétates et les feuilles de relevés correspondantes ont été utilisées de la manière décrite par Kerbes (1975).

2. Relevé photographique de 1979

Les colonies de l'île Southampton ont été répertoriées à partir de Coral Harbour: la baie Bear et la baie East le 24 juin, la rivière Boas les 29 et 30 juin, la rivière Boas ouest et la baie Ell le 30 juin. Le vol de reconnaissance de la plaine de Koukdjuak a été effectué au moment où l'avion rentrait à sa base d'opérations de l'île de Baffin, à Frobisher Bay, le 30 juin. Un autre vol de reconnaissance de la plaine de Koukdjuak, du cap Dominion et de la baie Bowman a été fait le 2 juillet et les relevés photographiques ont été effectués du 3 au 8 juillet. Le 30 juin, on a observé une concentration de nids à la baie Native, dans l'île Southampton, où il n'y avait pas d'oies en 1973; cette zone a été répertoriée au cours du vol de retour, le 8 juillet 1979. Les mauvaises conditions météorologiques nous ont empêché de faire des relevés entre le 25 et le 28 juin, de même que les 1er, 2 et 5 juillet. Même si aucune vérification sur place n'a été possible, nous croyons qu'aucun autre nid n'a été commencé après notre recensement et qu'il n'y avait pas eu d'éclosion auparavant.

Au total, 3 900 photographies ont été prises au cours de près de 25 heures de vol, excluant le temps de déplacement de l'appareil de sa base vers Coral Harbour. Le nombre de photographies prises et analysées est énuméré, par colonie, à l'appendice 2. En plus de celles qui ont été analysées, certaines photos ont été simplement regardées afin d'en préciser les limites des strates et des colonies (voir figures 2 à 8).

Bien que nous ayons tenté de couvrir l'ensemble de chaque colonie au moyen de photographies à haute altitude, la chose n'a pas toujours été possible. La dérive latérale de l'avion a laissé à l'occasion des «trous» dans le recouvrement photographique. Nous avons néanmoins facilement atteint notre objectif de recueillir un nombre suffisamment important et représentatif de photographies de chaque colonie, pour permettre de les comparer avec celles du relevé de 1973.

3. Analyse des photographies de 1979 et des problèmes reliés aux proportions d'oies dans chaque phase de coloration

Nous avions comme objectif d'obtenir des estimations de populations, précises à environ 20 % au niveau de signification de 5 % pour chaque colonie à partir d'un échantillonnage aléatoire, puis stratifié des photographies. Un échantillon initial a été choisi et analysé pour obtenir une estimation préliminaire et une indication de sa précision. À partir de cela, nous avons jugé que seul le centre (63 % à haute altitude et 84 % à basse altitude) des photographies avait une résolution suffisamment élevée pour permettre d'obtenir des comptes exacts; nous avons par conséquent rejeté, lors de nos analyses, le nombre voulu de rangées et colonnes extérieures de la grille de recouvrement. D'autres échantillons de photographies ont par la suite été ajoutés pour améliorer la précision du relevé. Des restrictions de temps et d'argent nous ont finalement for-

cés à accepter un niveau d'environ ± 40 % pour la plupart des colonies, mais nous avons atteint notre objectif de ± 20 % pour l'échantillonnage combiné et l'ensemble de l'île Southampton.

Lors d'une séance initiale d'analyse photographique, nous nous sommes grandement basés sur la description narrative des «images» d'oies fournie par Kerbes (1975; pp. 12, 42 et 43). Cette méthode s'est avérée bonne pour compter les oies dans la phase de coloration blanche. Comme prévu, les oies dans la phase bleue ont été presque impossibles à déceler sur les photographies à haute altitude; toutefois, nous avons constaté avec surprise qu'à basse altitude, elles étaient difficiles à distinguer contre certains arrière-plans. Comparé aux autres colonies de Petites Oies blanches de l'Arctique, l'arrière-plan à la baie Ell, à la baie East et à la baie Bowman offre un camouflage particulièrement efficace et surtout à la baie Ell, où le paysage est parsemé de pierres de la grosseur d'une oie. Cette difficulté a été encore compliquée par l'ombre projetée par les oies; dans certains cas, les ombres étaient néanmoins le meilleur indice de la présence d'oies dans la phase bleue. Étant donné que cette étape de l'étude s'est avérée la plus difficile et la plus longue, P.D. a abondamment consulté R. Kerbes et P. Angehrn afin d'obtenir un meilleur catalogue des images d'oies qui apparaissent sur les négatifs (Appendice 3).

Il est essentiel de connaître la proportion exacte d'oies dans chaque phase de coloration pour déterminer la population totale des colonies contenant des oiseaux dans la phase bleue. Même avec de l'expérience dans l'identification des images d'oies, nous ne pouvons pas avoir la certitude que toutes les oies dans la phase bleue ont été décelées ou que tous les objets comptés comme des sujets dans la phase bleue étaient en fait, des oies. Peut-être, aussi, avons-nous analysé un échantillon trop petit de photographies à basse altitude, ou un échantillon dont la répartition n'était pas représentative. Selon Hanson *et al.* (1972), les proportions d'oies dans chaque phase varient dans l'espace, dans les colonies de Petites Oies blanches du sud et de l'ouest de la baie d'Hudson.

Le problème d'estimer avec précision les proportions d'oies dans chaque phase de coloration serait négligeable dans nombre de colonies de Petites Oies blanches de l'ouest de l'Arctique, où la proportion d'oies dans la phase bleue est faible (Kerbes, 1983, 1986). Toutefois, sur l'île Southampton et sur l'île de Baffin, les oies dans la phase bleue représentent respectivement environ un tiers et deux tiers de la population.

D'après des observations faites au sol en 1979, Ankney et Abraham (1979) ont signalé 38,0 % d'oies dans la phase bleue parmi 350 adultes nicheurs dans la partie orientale de la colonie de Petites Oies blanches de la baie East; ils ont aussi trouvé 36,7 % d'oies dans la phase bleue parmi 553 adultes capturés pour être bagués. Nous en avons enregistré 45,6 % (erreur-type = 3,00) à partir d'un échantillon de 1 187 oies nicheuses sur 14 photographies. Il est difficile de vérifier si les différences entre les estimations d'Ankney et Abraham et les nôtres sont significatives puisqu'ils ne donnent pas les erreurs-types de leurs estimations. Il n'est pas possible de procéder à un test du chi carré, puisque les oies n'ont pas été échantillonnées au hasard. Cependant, si l'on suppose que l'effet du plan d'échantillonnage (Cochran, 1977, section 4.11) de leur recensement est le même que le nôtre, 2,07, leur écart-type serait 5,4 et 4,2 pour le recensement des adultes nicheurs et des oies baguées, respectivement. Si l'on compare ces résultats aux nôtres à l'aide d'un test z, nous obtenons $z = 1,2$ ($P = 0,21$) et $z = 1,7$ ($P = 0,09$), respectivement. D'après cette évaluation sommaire, aucune différence n'est significative au niveau de 5 %. Certains indices, toutefois, nous laissent croire que nous pouvons avoir confondu des pierres ou d'autres objets avec des oies dans la phase bleue, car leur aspect sur les photographies est parfois très semblable. Nos estimations peuvent donc être élevées pour cette colonie. Par ailleurs, à la rivière Boas, Ankney et Abraham ont signalé 33,2 % d'oies dans la phase bleue sur 500 adultes, tandis que nous avons fait état de 23,0 % (erreur-type = 2,64) parmi 2 024 oiseaux nicheurs sur un échantillon de 23 photographies. En procédant comme ci-dessus, le test z donne $z = 1,56$ ($P = 0,12$), ce qui, encore une fois, n'est pas significatif au niveau de 5 %. L'arrière-plan portant moins à confusion à la rivière Boas, les dénombrements d'oies dans la phase bleue sur les photographies à basse altitude sont probablement assez précis.

Il faut toutefois faire preuve de prudence en comparant les résultats des recensements de 1973 et de 1979, parce que le plan d'échantillonnage comportait certaines différences. Grâce à l'expérience et aux connaissances acquises en 1973, la couverture et la représentation des colonies ont été de beaucoup améliorées et l'on a utilisé une meilleure échelle photographique. En dépit des sources possibles d'erreur évoquées dans les paragraphes précédents, les résultats de 1973 et de 1979 demeurent les données de surveillance les plus précises à l'heure actuelle. De plus, comme les techniques étaient semblables, les erreurs systématiques, le cas échéant, sont probablement dans la même direction et de la même grandeur; les changements observés entre les années concernant la taille de la population et le pourcentage d'oies dans la phase bleue rendent probablement compte des changements réels.

Comparaison des résultats de 1973 et de 1979

Les estimations du nombre de nids ainsi que le calcul de l'intervalle de confiance à 95 %, se trouvent au tableau 1. Une analyse détaillée de chaque colonie fait suite.

1. Île Southampton

1.1. Baie Ell (fig. 2)

En 1973, c'était une colonie peu peuplée qui couvrait 37,5 km^2 et qui comptait 200 nids (Kerbes 1975). En 1979, elle couvrait à peu près la même superficie, mais le nombre de nids avait augmenté de façon spectaculaire pour atteindre 2 600 (il n'est pas possible de vérifier la signification statistique de la différence). La plus grande part de l'augmentation s'était produite dans la partie sud de la colonie. Le pourcentage d'oies dans la phase de coloration bleue est passé de 23 % en 1973 (Kerbes 1975) à 29 % en 1979 ($z < 0{,}45$, $P > 0{,}15$). La même année, on a observé un groupe d'environ 25 couples nicheurs à deux kilomètres au nord des limites de la colonie. Ces oiseaux n'ont pas été inclus dans les estimations du tableau 1. Des Oies de Ross *(Anser rossii)* et des cygnes siffleurs *(Cygnus columbianus)* ont été observés sur les lacs, à l'intérieur des limites de la colonie.

Figure 2
Colonie de la baie Ell, île Southampton

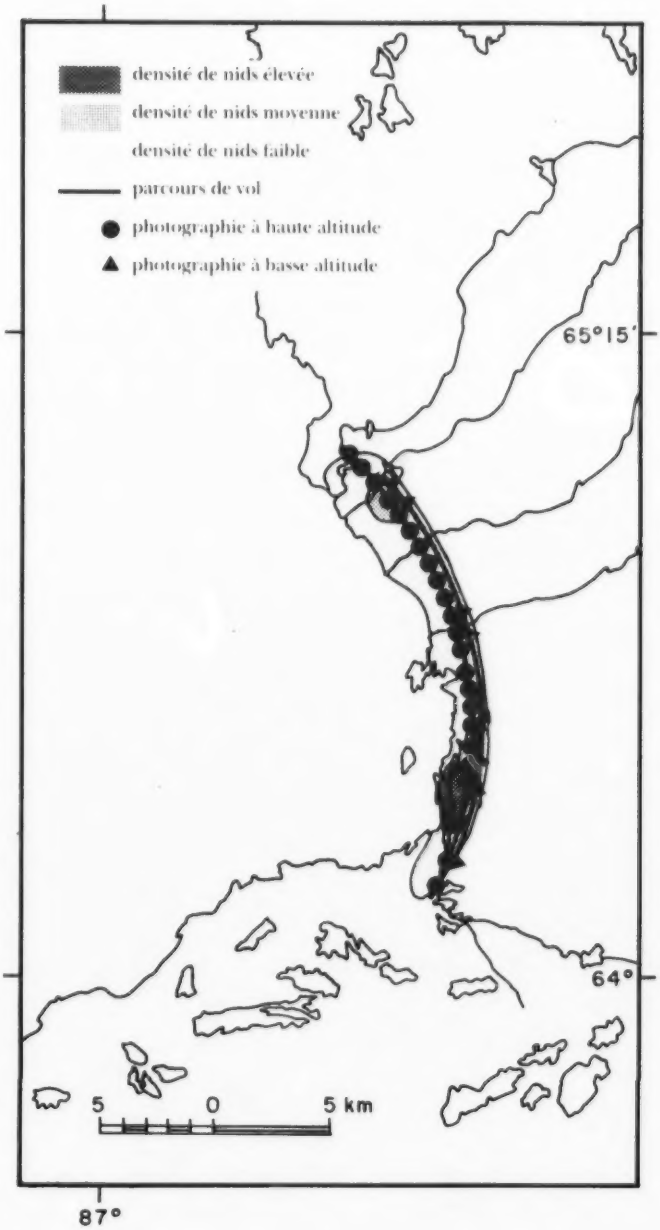


Tableau 1
Résultats du relevé photographique des Petites Oies blanches nichant dans les colonies de l'île Southampton et de l'île de Baffin, T.N.-O., en 1979, et comparaison avec les résultats de 1973

	Nombre de nids (intervalle de confiance ± 95 %)			
Colonie	1979		1973*	
Île Southampton				
Baie Ell	2 600	(± 900)	200†	
Rivière Boas Ouest	2 900	(± 2 200)	4 000†	
Rivière Boas	87 600	(± 16 000)	64 800	(± 12 000)
Baie Bear	2 100	(± 1 100)	400†	
Baie East	21 300	(± 7 900)	8 500	(± 1 800)‡
Total partiel — île Southampton	116 500	(± 18 000)	77 900	
Île de Baffin§				
Baie de Bowman§	72 800	(± 32 000)	91 900	(± 23 500)
Cap Dominion et Koukdjuak§	154 600	(± 56 800)	131 400	(± 16 800)
Total partiel île de Baffin	227 400	(± 65 200)	223 300	(± 28 900)
Total des îles Southampton et de Baffin	343 900	(± 67 600)	301 200	

* Données de Kerbes (1975).
† Intervalles de confiance non calculés.
‡ Intervalles de confiance portant sur l'estimation de 7 500 nids à partir des photographies, les mille autres nids signalés pour cet endroit ayant fait l'objet d'une estimation à vue.
§ Non entièrement comparable en raison de la redéfinition des limites de la colonie en 1979.

1.2. Rivière Boas ouest (fig. 3)

On y trouve une autre colonie clairsemée, qui comptait 4 000 nids sur 80 km^2 en 1973 (Kerbes 1975) et dont le nombre est tombé à 2 900 nids en 1979 (il n'est pas possible de vérifier la signification statistique de la différence), et qui se répartit principalement en deux groupes occupant 40 km^2. La proportion d'oies dans la phase bleue est passée de 23 % (Kerbes 1975) à 36 % (z = 3,35, $P < 0,001$).

1.3. Rivière Boas (fig. 4)

La grosse colonie de 64 800 nids sur 384 km^2 en 1973 (Kerbes 1975) est passée à 87 600 nids sur 540 km^2 en 1979 (il n'est pas possible de vérifier la signification statistique de la différence). Les changements de la répartition dans la colonie depuis 1973 se traduisaient, entre autres, par l'abandon d'un petit secteur au sud-est d'Unhealing Brook et une légère progression vers le nord et le nord-ouest. Ces changements sont probablement attribuables à des différences dans le recouvrement de neige au printemps entre ces deux années. La proportion d'oies dans la phase bleue était de 23 %, autant en 1973 qu'en 1979.

1.4. Baie Bear (fig. 5)

La petite colonie clairsemée (400 nids sur 1,6 km^2) décrite en 1973 par Kerbes (1975) avait augmenté à 2 100 nids en 1979 (z = 2,27, P = 0,02) et progressé vers le sud et l'est pour occuper 36 km^2. On a enregistré une légère augmentation de la proportion des oies dans la phase bleue, soit de 35 % en 1973 (Kerbes 1975) à 39 % en 1979 ($z < 1,00$, $P > 0,32$).

1.5. Baie East (fig. 6)

Cette colonie, qui comprenait une vaste superficie occupée à faible densité au sud-ouest, abritait 8 500 nids sur 247 km^2 en 1973 (Kerbes 1975). En 1979, le nombre de nids avait augmenté à 21 300 (z = 3,15, P = 0,002) et la superficie, suite à la progression sur des terrains plus élevés vers le nord et l'ouest, atteignait 344 km^2. Cette progression comprenait un groupe d'environ 200 nids le long de la limite ouest de la colonie. Kerbes (1975) a signalé qu'il y avait 35 % d'oies dans la phase bleue dans cette colonie en 1973, et notre évaluation a été de 46 % en 1979 (z = 2,36, P = 0,02).

1.6. Résumé pour l'île Southampton

En 1979, on a évalué à 233 000 adultes nicheurs le nombre de Petites Oies blanches sur l'île Southampton. Quatre des cinq colonies ont eu des augmentations du nombre de couples nicheurs, entre 1973 et 1979, (signification statistique vérifiée dans deux cas) pour une augmentation globale de 50 %. Les moyennes pondérées de la proportion d'oies de chaque couleur ont donné 28 % dans la phase bleue en 1979, près du chiffre de 24 %, calculé d'après des données de Kerbes (1975) pour 1973 ($z < 1,53$, $P > 0,10$). La superficie a augmenté dans trois des cinq colonies entre 1973 et 1979, l'aire occupée passant d'environ 750 km^2 à 1 040 km^2 (+ 35,5 %). Certains de ces changements ont pu résulter d'une réaction temporaire des oies aux zones recouvertes de neige au printemps et aux *inondations, plutôt qu'à des déplacements permanents et* à long terme. De fortes inondations de zones habituelles de nidification ont été notées au cours des vols des 23 et 24 juin, mais les eaux avaient considérablement baissé entre le 28 et le 30 juin, au moment où les relevés photographiques ont commencé.

2. Île de Baffin

2.1. Baie Bowman (fig. 7)

Il n'est pas possible de procéder à une comparaison appropriée car nous n'avons pas reconnu exactement les mêmes limites que Kerbes (1975) en 1973. Toutefois, la différence entre l'estimation de 1979 (91 900 nids) et celle de 1973 (72 800) n'est pas statistiquement significative (z = 0,96, P = 0,34). La proportion d'oies dans la phase bleue est passée de 81 % en 1973 à 70 % en 1979 (z = 3,92, $P < 0,001$).

2.2. Cap Dominion et rivière Koukdjuak (fig. 8)

Après un survol de reconnaissance, nous avons décidé de traiter cette énorme zone de reproduction en une seule unité à cause de l'absence d'éléments écologiques suffisamment différents (densité des oies, types d'habitat, relief) entre les deux unités arbitraires utilisées par Kerbes (1975) et Cooch (1963) et parce qu'il y avait certains avantages à ainsi échantillonner et analyser les données.

Le nombre de nids n'a pas changé de façon significative entre 1973 et 1979 (z = 0,78, P = 0,44), quoique les limites de la colonie n'étaient pas exactement les mêmes pour ces deux années. Nous avons estimé à 61 % la proportion d'oies dans la phase bleue en 1979, comparativement à 47 % d'après les données de Kerbes (1975) en 1973 (z = 2,86, P = 0,004).

2.3. Résumé pour l'île de Baffin

Le nombre de nids dans l'ensemble de la zone de la baie Bowman, du cap Dominion et de la rivière Koukdjuak n'a pas changé entre 1973 et 1979 (z = 0,11, P = 0,90), la zone abritant presque un quart de million d'adultes nicheurs les deux années. De petits groupes de Petites Oies blanches nicheuses étaient également présents en nombre limité en 1979 le long de la côte sud-ouest de la baie Bowman et au nord de la rivière Koukdjuak, aussi loin qu'à la baie Grant-Suttie (Reed *et al.* 1980).

Nous avons noté des proportions quelque peu différentes d'oies dans la phase bleue, entre les diverses colonies, et ces valeurs étaient à leur tour différentes de celles qui avaient été mentionnées pour les mêmes colonies en 1973 (Kerbes 1975). Néanmoins, la moyenne pondérée pour l'ensemble du complexe baie Bowman – cap Dominion – rivière Koukdjuak était à peu près semblable pour les deux années, soit 64 % en 1979 et 61 % en 1973 (z = 1,45, P = 0,15) pour les oies dans la phase bleue.

Quoiqu'on ait noté certains changements dans les limites de la colonie, la superficie de la zone occupée par les oies nicheuses est demeurée inchangée entre 1973 et 1979, c'est-à-dire environ 2 930 km^2.

Figure 3
Colonie de la rivière Boas Ouest, île Southampton

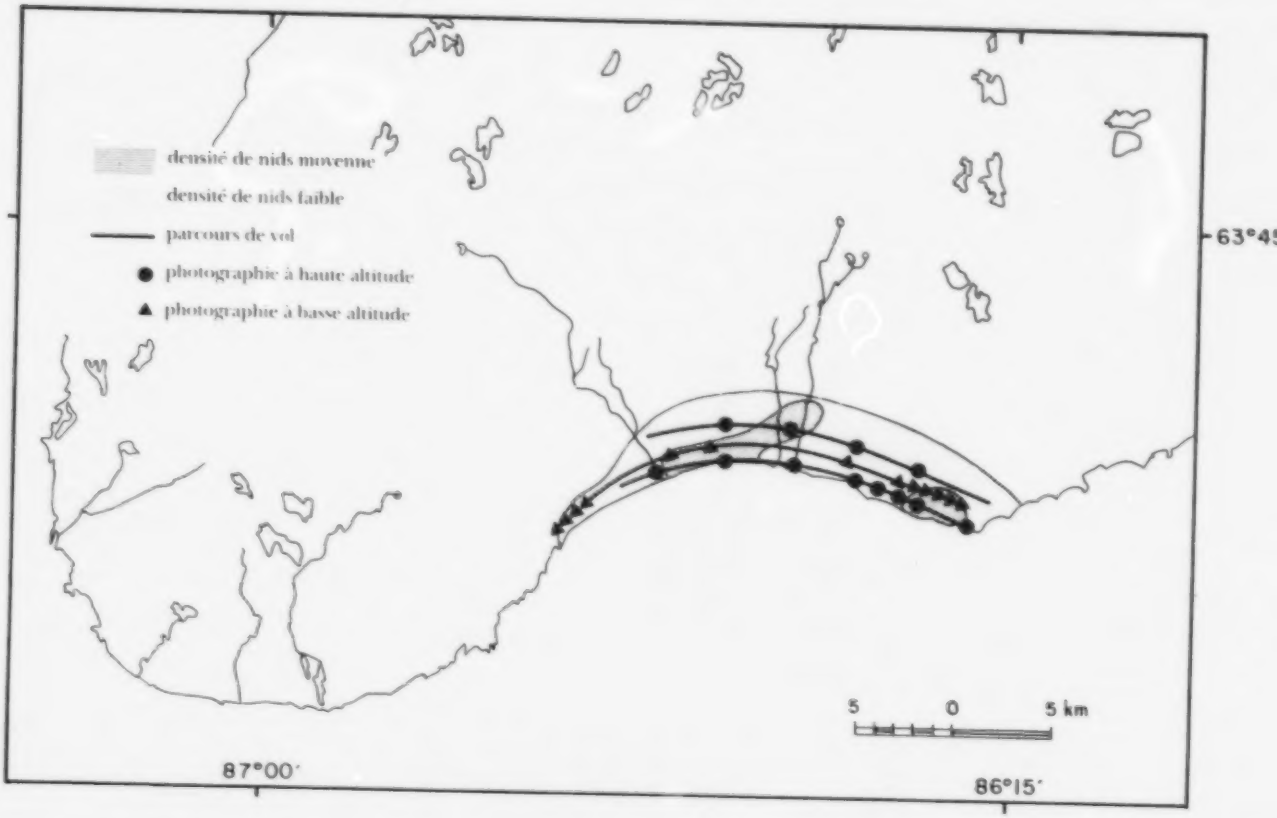


Figure 4
Colonie de la rivière Boas, île Southampton

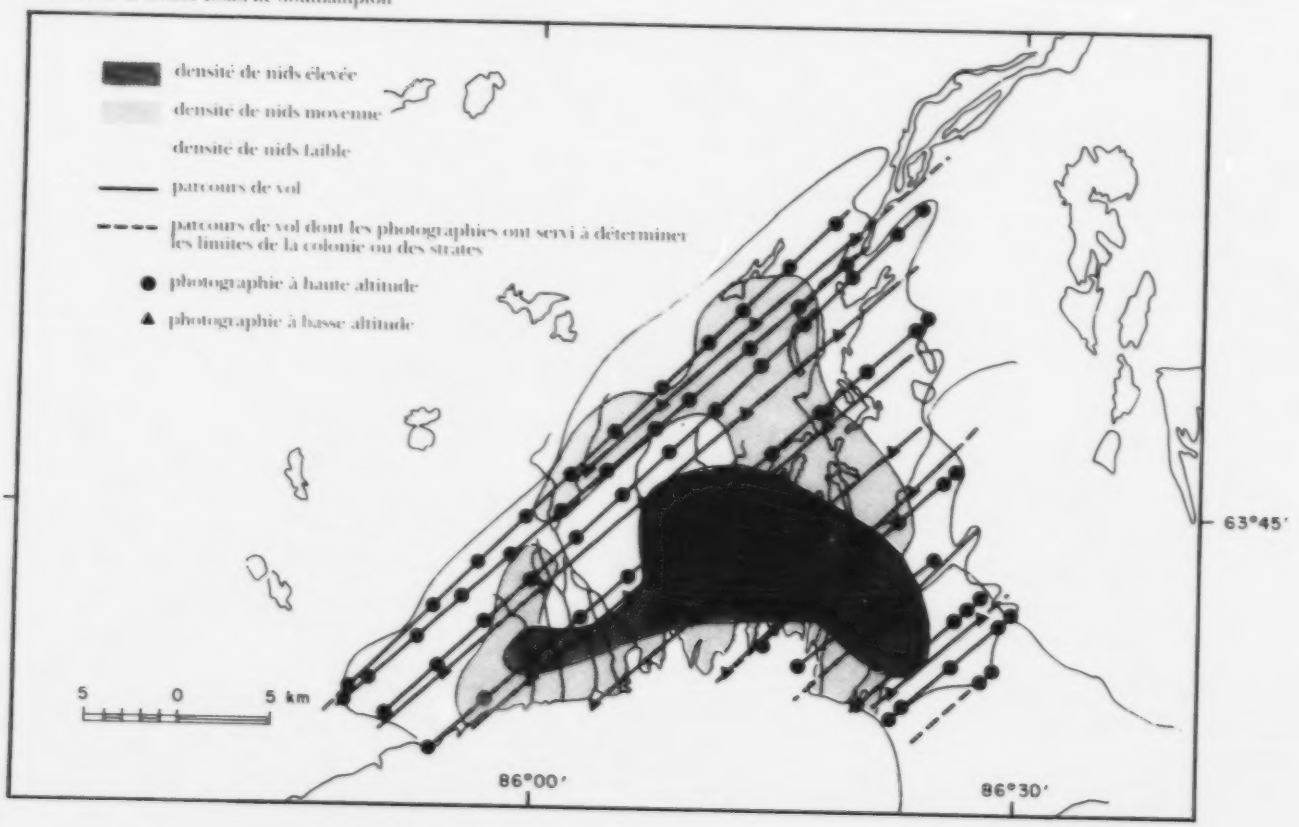


Figure 5
Colonie de la baie Bear, île Southampton

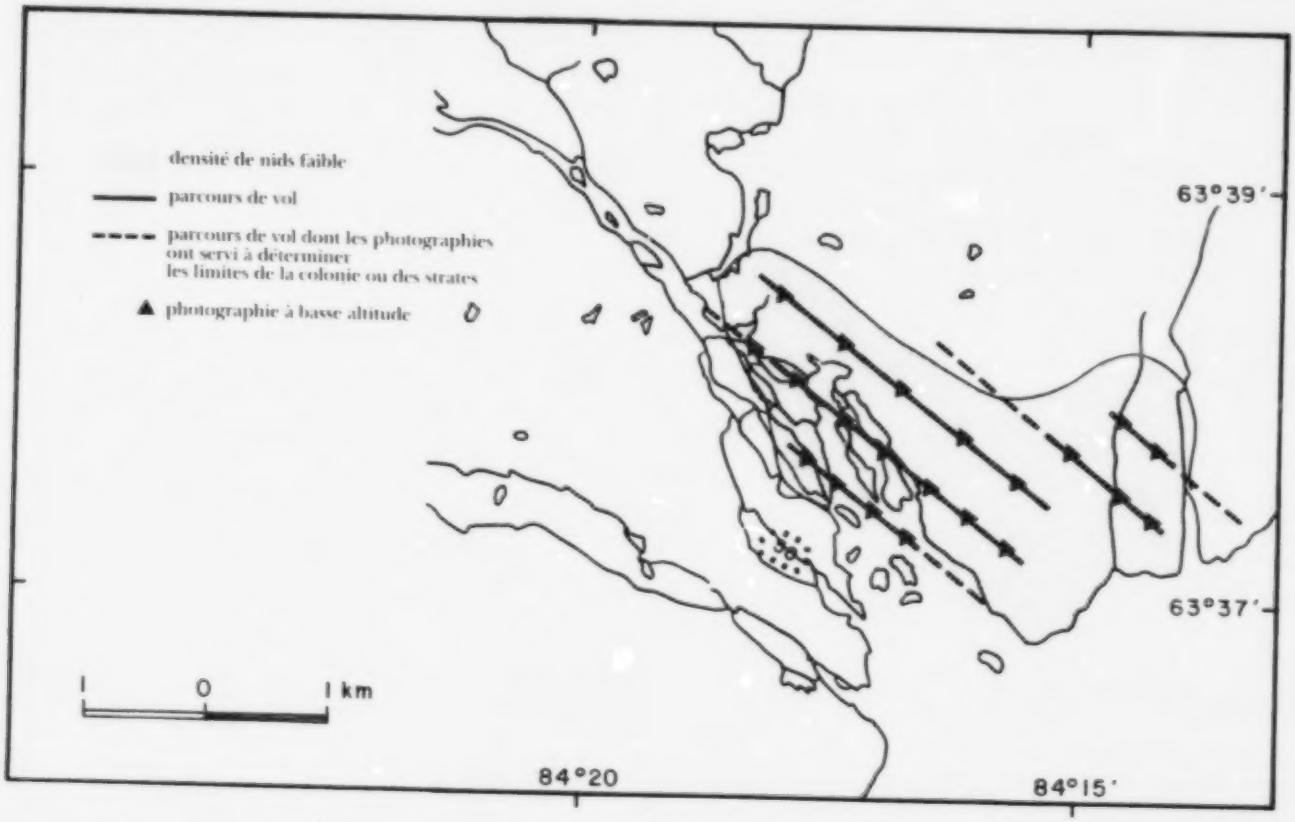


Figure 6
Colonie de la baie East, île Southampton

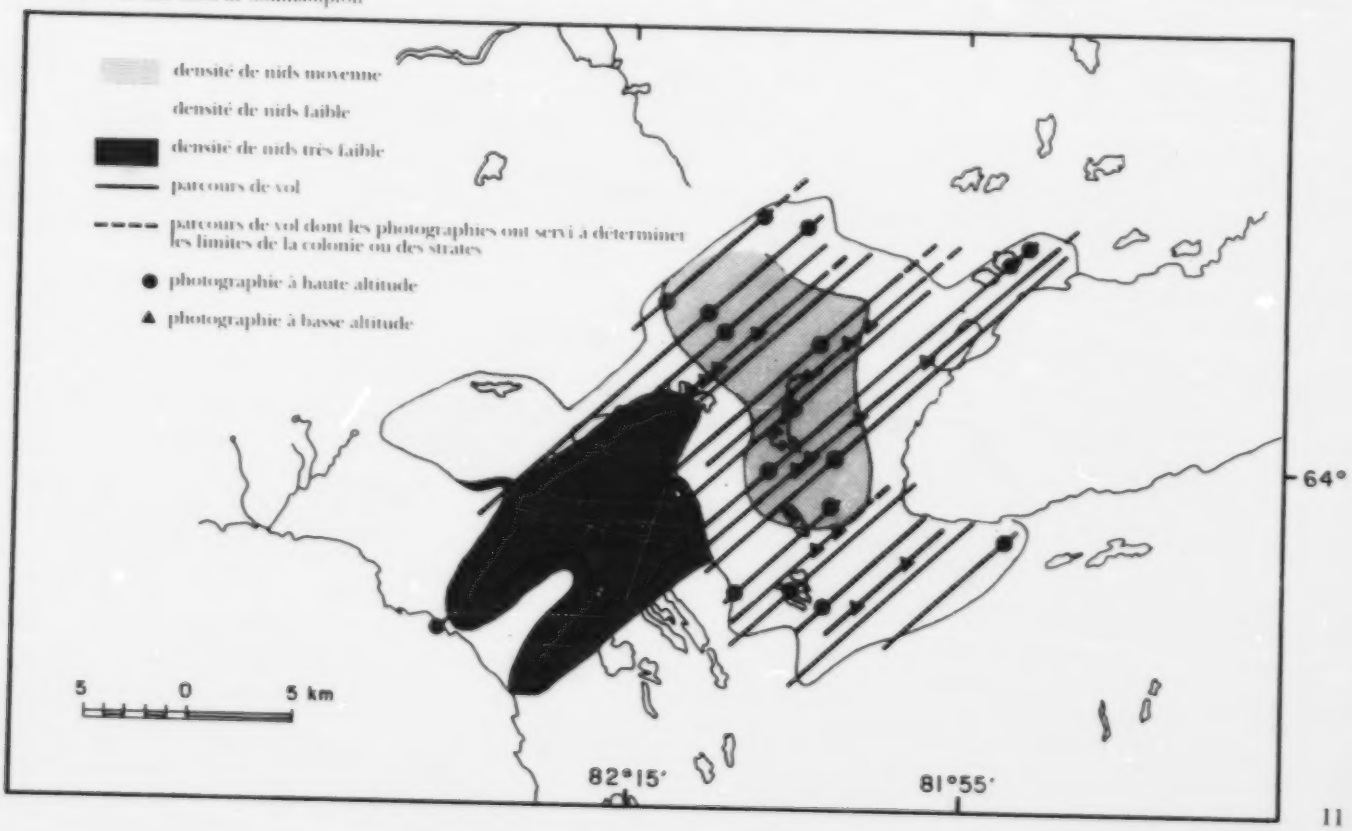


Figure 7
Colonie de la baie Bowman, île de Baffin

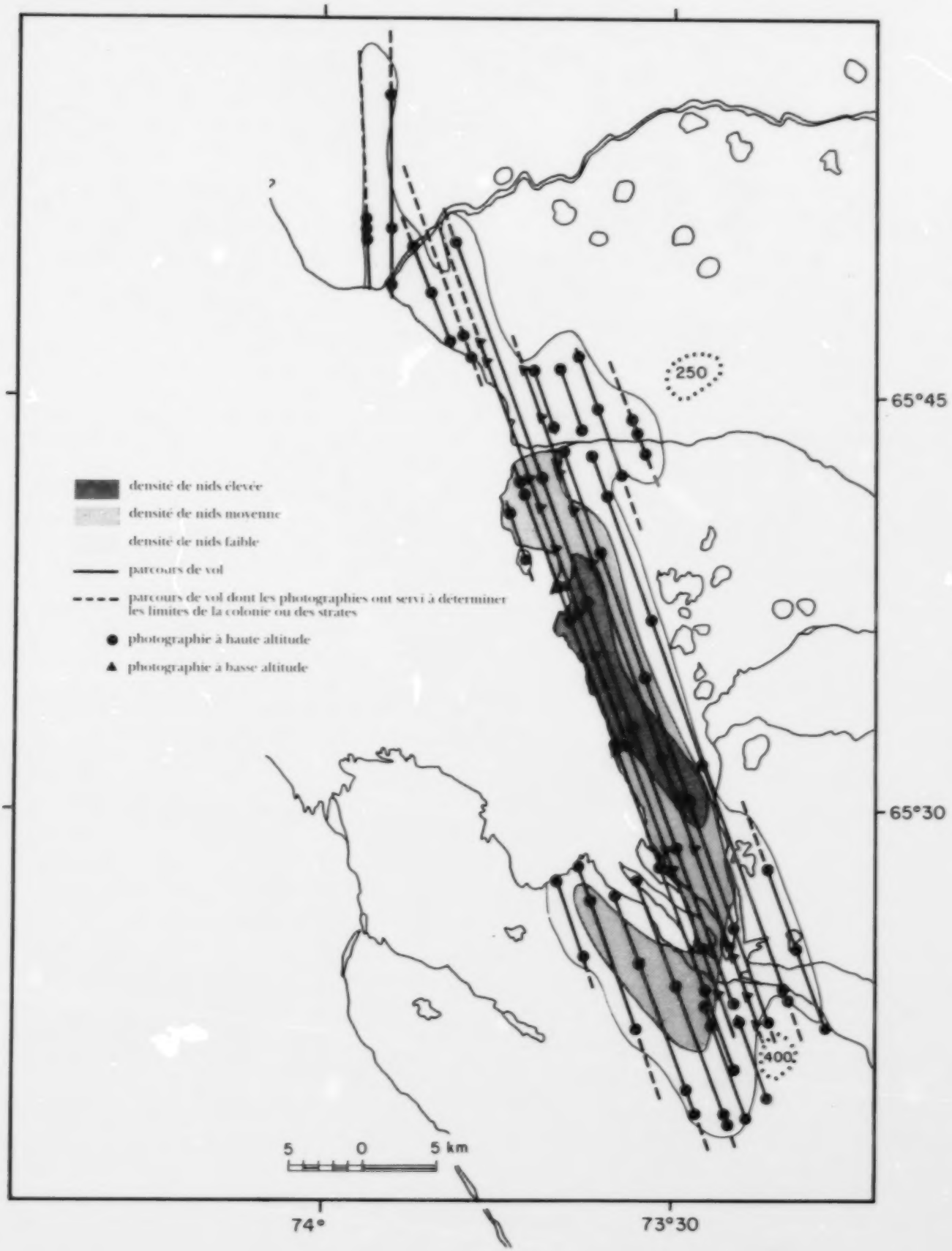
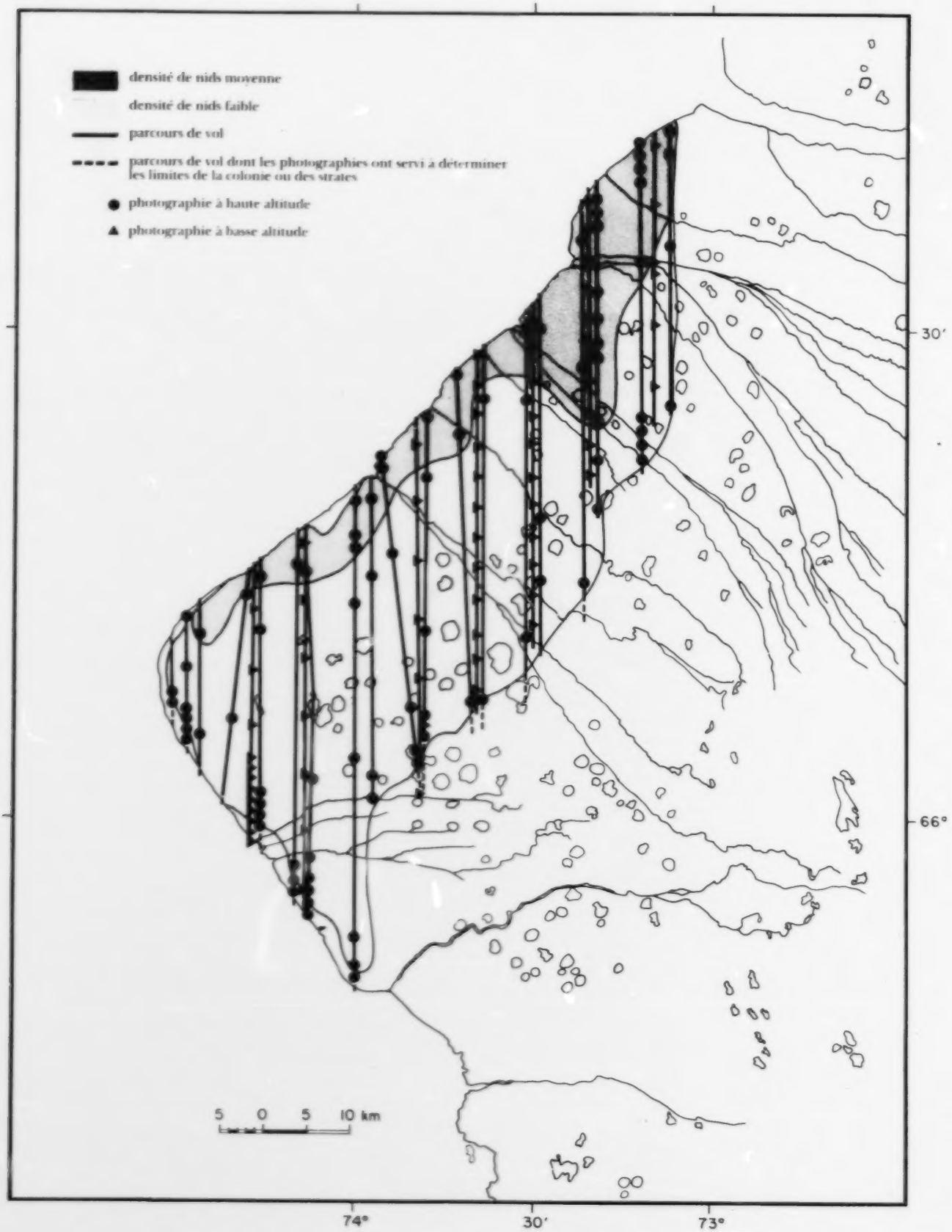


Figure 8
Colonie du cap Dominion et rivière Koukdjuak, île de Baffin



Conclusions

1. État de la population d'oies

Pour assurer la gestion des stocks d'espèces de gibier, il est important de faire la distinction entre les tendances générales des populations et les fluctuations à court terme. Cela est particulièrement important pour les oies qui nichent dans l'Arctique comme la Petite Oie blanche dont le nombre peut fluctuer considérablement d'une année à l'autre. Ces fluctuations peuvent être attribuées en grande partie aux conditions météorologiques, principalement au printemps, dans les zones de nidification. Si l'on veut connaître les tendances des populations à partir du nombre d'oies nicheuses dans les zones de reproduction, il est nécessaire de savoir si les conditions météorologiques ont empêché un nombre important de reproducteurs potentiels de nicher. La persistance d'une couche importante de neige dans l'aire de reproduction jusqu'à la mi-juin peut empêcher tout à fait la nidification, mais les changements enregistrés dans les précipitations comme dans la température – toutes variables qui influent sur les aires de reproduction, de halte et d'hivernage – peuvent aussi empêcher la nidification d'un certain nombre d'oies en âge de se reproduire (Boyd *et al.* 1982).

Selon Boyd *et al.* (1982), les conditions se rapprochaient de la moyenne dans les aires de reproduction, de halte et d'hivernage en 1979 et elles étaient plus favorables que la moyenne partout en 1973. Il est donc probable que l'ensemble de la population reproductrice potentielle ait tenté de nicher pendant ces deux années. L'augmentation d'environ 301 000 couples nicheurs en 1973 à 344 000 couples en 1979 (accroissement de 14 %), surtout attribuée à une augmentation dans l'île Southampton, contraste avec une diminution de semblable importance dans les colonies plus méridionales de la partie ouest de la baie d'Hudson au cours de la même période (Boyd *et al.* 1982, Kerbes 1982).

Une analyse détaillée des tendances démographiques de Petites Oies blanches dans l'est de l'Arctique menée par Boyd *et al.* (1982), à partir des indices de population de l'été, de l'automne et de l'hiver, de même que des estimations des taux de survie et des prises de chasse, a montré des augmentations annuelles moyennes de l'ordre de 2 à 5 % pour la période de 1964 à 1979. Nos données sur le nombre de nids dans les îles Southampton et de Baffin, de 1973 à 1979, laissent voir un taux semblable de croissance annuelle nette de 2,2 %.

En plus d'être importantes pour l'estimation de la population, les proportions d'oiseaux dans chaque phase de coloration présentent un intérêt considérable au plan biologique (Cooch 1963, Cooke et Cooch 1968); la surveillance des changements spatiaux et temporels dans les proportions d'oies dans les deux phases de coloration nous permettra de mieux comprendre l'écologie du polymorphisme. Les valeurs des pourcentages d'oiseaux dans la phase bleue qui ont été établies par nous et par Kerbes (1975) ne devraient pas être comparées avec d'autres études pour lesquelles des techniques différentes ont été employées. Par contre, pour les grands regroupements de colonies (p. ex. toute l'île de Baffin, toute l'île Southampton et les îles de Baffin et Southampton combinées), l'absence de changements notée entre 1973 et 1979 dans les proportions d'oiseaux dans chaque phase de coloration correspond probablement à la réalité. Pour toutes les colonies combinées (sur chacune des deux îles), nous avons enregistré 52 % d'oies dans la phase bleue, ce qui ne diffère pas de la valeur de 51 % calculée d'après les données de Kerbes (1975) pour 1973 ($z = 0{,}22$, $P = 0{,}83$). Certaines colonies individuelles ont connu des changements plus notables entre les deux années; toutefois, il serait préférable de procéder à des recherches plus approfondies ainsi qu'à des vérifications au sol avant d'interpréter les changements survenus dans ces petits regroupements.

Nous n'accordons pas beaucoup d'importance aux changements dans la superficie de certaines colonies entre 1973 et 1979. Les réactions des oies nicheuses à la couverture nivale, aux inondations et à d'autres variables donnent lieu à des fluctuations annuelles considérables de la superficie utilisée pour les nids; l'expansion ou le rétrécissement à long terme de la colonie seraient difficiles à mettre en évidence à partir des données de deux ans seulement.

Les estimations de la colonie présentées ici ne couvrent pas l'ensemble des Petites Oies blanches de l'île de Baffin, de l'île Southampton et des parties avoisinantes du bassin Foxe et de la baie d'Hudson. Ces oies nichent de façon dispersée ou par petites colonies autonomes dans l'île de Baffin, au nord de la rivière Koukdjuak, jusqu'à environ 68°N., dans plusieurs îles du bassin Foxe et du nord de la baie d'Hudson, ainsi que sur la côte est de la péninsule Melville (Reed *et al.* 1980, Gaston *et al.* 1986).

2. Évaluation de la technique de photographie verticale grand format

Nous sommes d'accord avec Kerbes (1975), qui a mis au point cette technique, en ce qui concerne la possibilité qu'elle offre de fournir durant une même année un échantillonnage à haute densité d'un grand nombre de grosses colonies d'Oies blanches dispersées sur une vaste étendue. Sur une période de seize jours, nous avons pu faire le relevé photographique complet de huit colonies, une distance de plus de 700 km séparant les plus éloignées. Nous

avons donc en mains un dossier permanent qui peut être analysé plus tard pour accroître la précision des estimations ou pour étudier la proportion représentée par chaque phase de coloration, la distance entre les nids, la densité des nids par rapport aux types d'habitat, etc.

Il est toutefois nécessaire de procéder à des vérifications au sol pour établir fermement la précision de la technique dans le cas des colonies où les phases sont mélangées. Nous recommandons que des équipes au sol soient présentes pendant le prochain recensement photographique pour enregistrer les proportions d'oies dans les deux phases de coloration de façon à couvrir le plus grand nombre possible de colonies et de types d'habitat et aussi pour consigner la réaction des oies nicheuses à l'aéronef de reconnaissance. Kerbes (comm. pers.) signale que, dans sa vaste expérience, les oies nicheuses sont demeurées sur leur territoire lorsque l'aéronef a survolé la colonie. R.F. Rockwell (comm. pers.) a récemment fait état d'un cas où les Petites Oies blanches se sont envolées de leur territoire à l'approche de l'aéronef. L'incident s'est produit dans la colonie méridionale, baie de La Pérouse, au Manitoba, où certaines oies nichent parmi des saules arbustifs, qui ne sont pas présents dans les colonies des îles de Baffin et Southampton. Aucune réaction de ce type n'a été notée dans cette même colonie au cours des vols de reconnaissance les années précédentes (Kerbes, comm. pers.). En fait, un des principaux avantages de la technique est le peu de perturbation causée aux oies nicheuses par l'aéronef à voilure fixe, volant à une altitude relativement élevée.

Le comptage des «images» d'oies sur les photographies a exigé environ 120 jours-personnes. À cela il faut ajouter le coût du contrat passé avec l'entreprise de photographie aérienne ainsi que divers coûts reliés à la logistique, à l'administration et à l'informatique. Malgré cet important investissement de temps et d'argent, les estimations obtenues comportent de grands intervalles de confiance; nous croyons cependant que les futurs relevés pourraient être faits à moindres frais et avec une meilleure précision en utilisant la clé visuelle (App. 3) et en embauchant des personnes expérimentées dans l'identification des «images» d'oies. Des fonds additionnels devront toutefois être prévus pour couvrir les frais des équipes de vérification au sol.

Le biologiste qui se trouvait à bord de l'avion n'a eu qu'une perception superficielle de l'activité des oies et des conditions de leur habitat. La vitesse élevée et l'altitude de l'avion, de même que des conditions visuelles moins que bonnes, ne lui ont pas permis d'avoir une aussi bonne perception du rapport entre l'habitat et les oies et de leur succès de reproduction qu'il aurait pu avoir à bord d'un aéronef plus maniable ou à partir du sol.

Étant donné les difficultés techniques de la méthode actuelle, particulièrement celle qui sert à évaluer avec précision les proportions d'oies dans chaque phase de coloration, il y aurait lieu d'examiner les possibilités offertes par d'autres techniques. Hanson *et al.* (1972) ont utilisé la photographie oblique petit format à partir d'un aéronef à voilure fixe volant à basse altitude pour déterminer les proportions dans chaque phase de coloration de même que la productivité de la Petite Oie blanche pendant la période d'élevage des couvées. Reed et Chagnon (sous presse) ont utilisé la photographie oblique petit format, effectuée à partir d'un hélicoptère, et un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié pour recenser la Grande Oie blanche *(Anser caerulescens atlanticus)* pendant la période d'élevage des couvées. Au cours de ces deux études, les oies dans les deux phases de coloration (et les autres espèces) ont été faciles à identifier. En outre, il n'a pas été nécessaire de procéder par extrapolation en fonction des proportions d'oies dans les deux phases de coloration pour obtenir une estimation de la population. Dans un proche avenir, le Service canadien de la faune se propose de faire le recensement de la région comprise entre la baie Bowman, le cap Dominion et la rivière Koukdjuak, sur l'île de Baffin en utilisant une version modifiée de la méthode de Reed et Chagnon (sous presse).

Appendices

Appendice 1

Méthode d'échantillonnage

Les estimations des oies nicheuses ont été obtenues en s'inspirant de la technique utilisée par Kerbes (1975). La technique retenue demeure similaire à celle de Kerbes.

(a) Relevé à haute altitude

Nous avons effectué un relevé complet à haute altitude (échelle des photographies: 1: 5 000). Nous avons ainsi obtenu une bonne estimation du nombre d'oies dans la phase de coloration blanche. À cette échelle, il n'est pas possible de distinguer les oies dans la phase de coloration bleue. Afin d'accroître la précision de l'estimation, plusieurs colonies ont été stratifiées en aires de densité généralement élevée, moyenne et faible; ainsi, l'estimateur pour le nombre d'oies blanches nicheuses ($\hat{N}_w$) était:

$$\hat{N}_w = \sum_i (A_i/n_i\, a) \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}$$

pour lequel X_{ij} = compte du nombre d'oies blanches sur le j^e photographie, dans la i^e strate.

A_i = aire de la i^e strate
N_i = nombre de photographies analysées dans la i^e strate
a = aire analysée sur chaque photographie.

La variance de $\hat{N}_w$ a été évaluée en prenant

$$\text{var}\,\hat{N}_w = \sum_i [A_i (A_i - n_i a)] / [a_i^2 n_i (n_i - 1)] \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \overline{X}_i)^2$$

pour laquelle

$$\overline{X}_i = (1/n_i) \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}$$

Il s'agit de la formule de variance standard, $1 - n_i a/A_i$ étant la correction de la population définie.

(b) Relevé à basse altitude

Nous avons effectué un relevé à basse altitude (échelle de 1: 2 000) pour connaître la proportion d'oies de la phase blanche dans l'ensemble des oies. L'expérience acquise au cours des relevés précédents a montré que la proportion des phases de coloration est relativement constante au sein d'une colonie. Ce relevé n'avait donc pas besoin d'être exhaustif ou stratifié à l'intérieur des colonies. La proportion d'oies dans la phase blanche au sein de la colonie a été évaluée à partir de

$$\hat{p} = \Sigma w_k / \Sigma t_k$$

lorsque

w_k = nombre d'oies dans la phase blanche comptées sur la k^e photographie à basse altitude
t_k = nombre total d'oies comptées sur la k^e photographie à basse altitude.

La variance de $\hat{p}$ est évaluée comme suit:

$$\text{var}\,\hat{p} = n/(n-1) \cdot (1/\Sigma t_k)^2 (\Sigma_{wk}^2 + \hat{p}^2 \Sigma t_k^2 - 2\hat{p}\Sigma w_k t_k)$$

Enfin, le nombre total d'oies dans la colonie est estimé à

$$\hat{T} = \hat{N}_w / \hat{p}$$

qui a une variance de

$$\text{var}\,\hat{T} = (\hat{N}_w/\hat{p})^2 [(\text{var}\,\hat{N}_w)/\hat{N}_w^2 + (\text{var}\,\hat{p})/\hat{p}^2]$$

Au départ, seulement quelques photographies ont été analysées dans chaque strate. Ensuite, à partir de ces résultats, d'autres photographies ont été choisies et réparties de façon à réduire le plus possible la variance de $\hat{T}$.

Appendice 2

Couverture photographique des colonies de Petites Oies blanches sur les îles Southampton et de Baffin, 1979, et nombres non corrigés d'oies comptées

	Basse altitude				Haute altitude			
Colonie	Photos prises*	Photos analysées	Oies comptées	% d'oies en phase blanche	Strates	Photos prises	Photos analysées	Oies en phase blanche comptées
Baie Ell	28	7	333	71,2	3	25	23	2 306
Rivière Boas	227	23	2 224	77	5	418	70	10 649
Rivière Boas O.	33	13	360	63,6	2	44	12	813
Baie Bear	28	21	484	61	1	0	0	0
Baie East	130	14	1 187	54,4	2	164	18	1 654
Baie Bowman	155	25	3 760	29,7	3	273	69	4 306
Cap Dominion et rivière Koukdjuak	512	65	1 522	39,3	2	873	89	3 672

* 990 photographies supplémentaires ont été prises, mais n'ont pas été analysées en détail car elles tombaient au-delà des limites des colonies; certaines ont toutefois été examinées pour déterminer les limites des colonies.

Appendice 3
Guide illustré pour l'identification de la Petite Oie blanche sur les photographies

Figure 3-1
Représentation schématique des «images» de Petites Oies blanches vues sur un négatif.

1. Couple mélangé: oie en phase de coloration blanche en haut, bleue en bas.
2. Couple en phase de coloration bleue atypique: l'oiseau de gauche a le corps clair et la tête foncée, celui de droite a le corps foncé et la tête foncée.
3. Couple en phase de coloration bleue atypique: on ne voit que l'ombre de l'oiseau du haut, tandis que la tête et l'ombre de l'oiseau du bas sont visibles.
4. Couple en phase de coloration bleue typique.
5. Couple en phase de coloration bleue: les oies sont à droite et leur ombre à gauche.
6. Nid.
7. Couple en phase de coloration blanche typique.
8. Couple en phase de coloration bleue: l'oie du haut n'est pas visible, mais son ombre est visible – l'oiseau du bas est probablement couché étant donné qu'il ne projette pas d'ombre.
9. Oie en phase de coloration blanche en vol.
10. Couple en phase de coloration bleue atypique. Comme en 2.
11. Couple en phase de coloration bleue. Comme en 5, mais ne projetant pas d'ombre.
12. Couple en phase de coloration blanche typique.

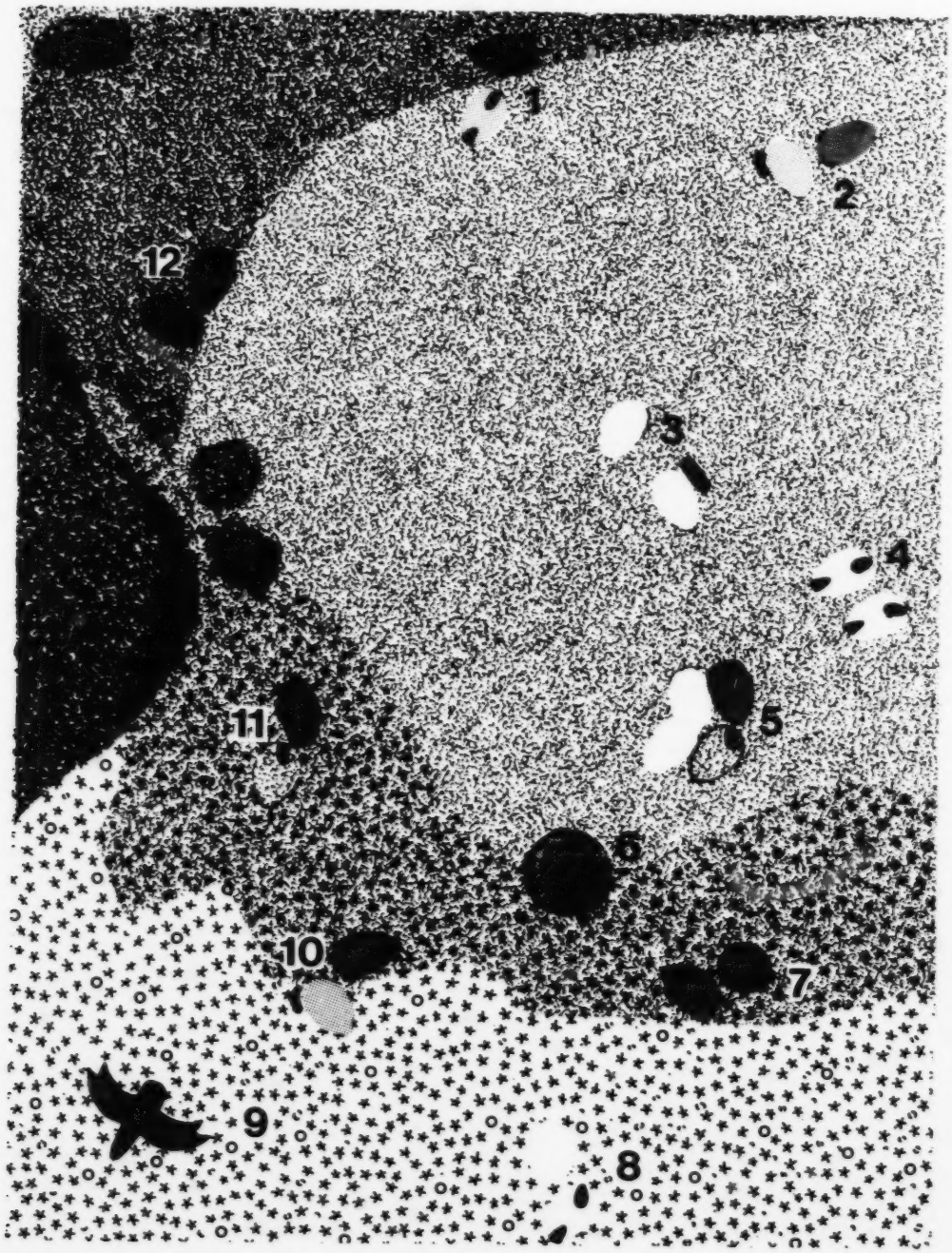


Figure 3-2
Négatif pleine grandeur d'une photographie à basse altitude, baie East, île Southampton (réduction d'un original de 23 sur 23 cm). Les deux encadrés sont agrandis aux figures 3-2a et 3-2b. Une des particularités de cet exemple est la présence de gros blocs de pierre, dont certains sont difficiles à distinguer des oies.

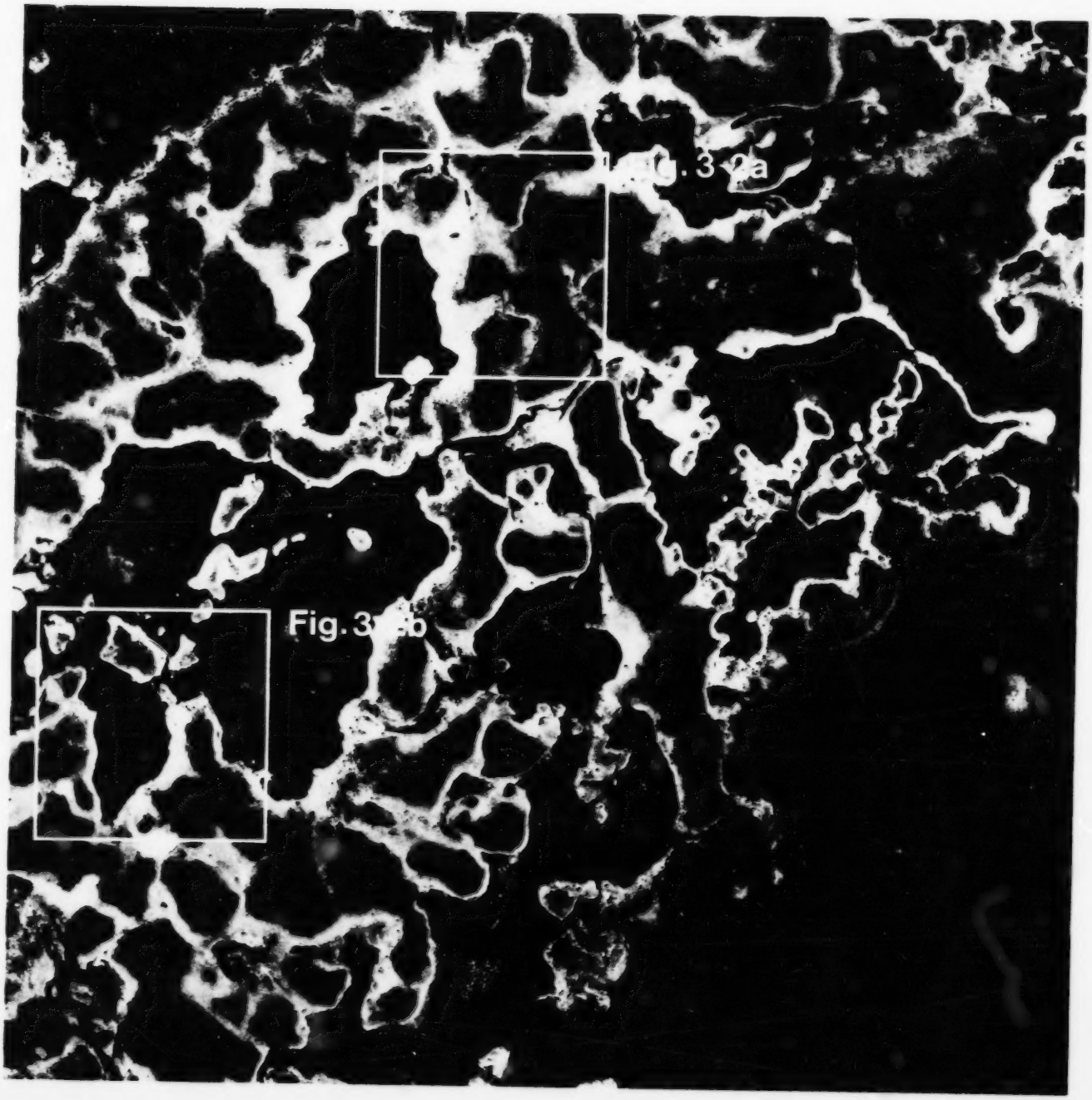


Figure 3-2a
Agrandissement de la figure 3-2

1. À gauche du chiffre, il y a trois objets de couleur foncée. Nous avons identifié les deux du haut comme des oies en phase de coloration blanche (un couple) et l'autre comme un petit bloc.
2. À gauche, au-dessus du chiffre, il y a l'image d'une oie en phase de coloration bleue; l'autre oiseau du couple, en phase de coloration blanche, est en dessous du chiffre.
3. Il y a un couple d'oies en phase de coloration blanche à gauche du chiffre.
4. Il y a un couple mélangé à gauche du chiffre, l'oie en phase de coloration bleue surplombant l'autre.
5. Il y a un couple d'oies en phase de coloration blanche à gauche du chiffre.

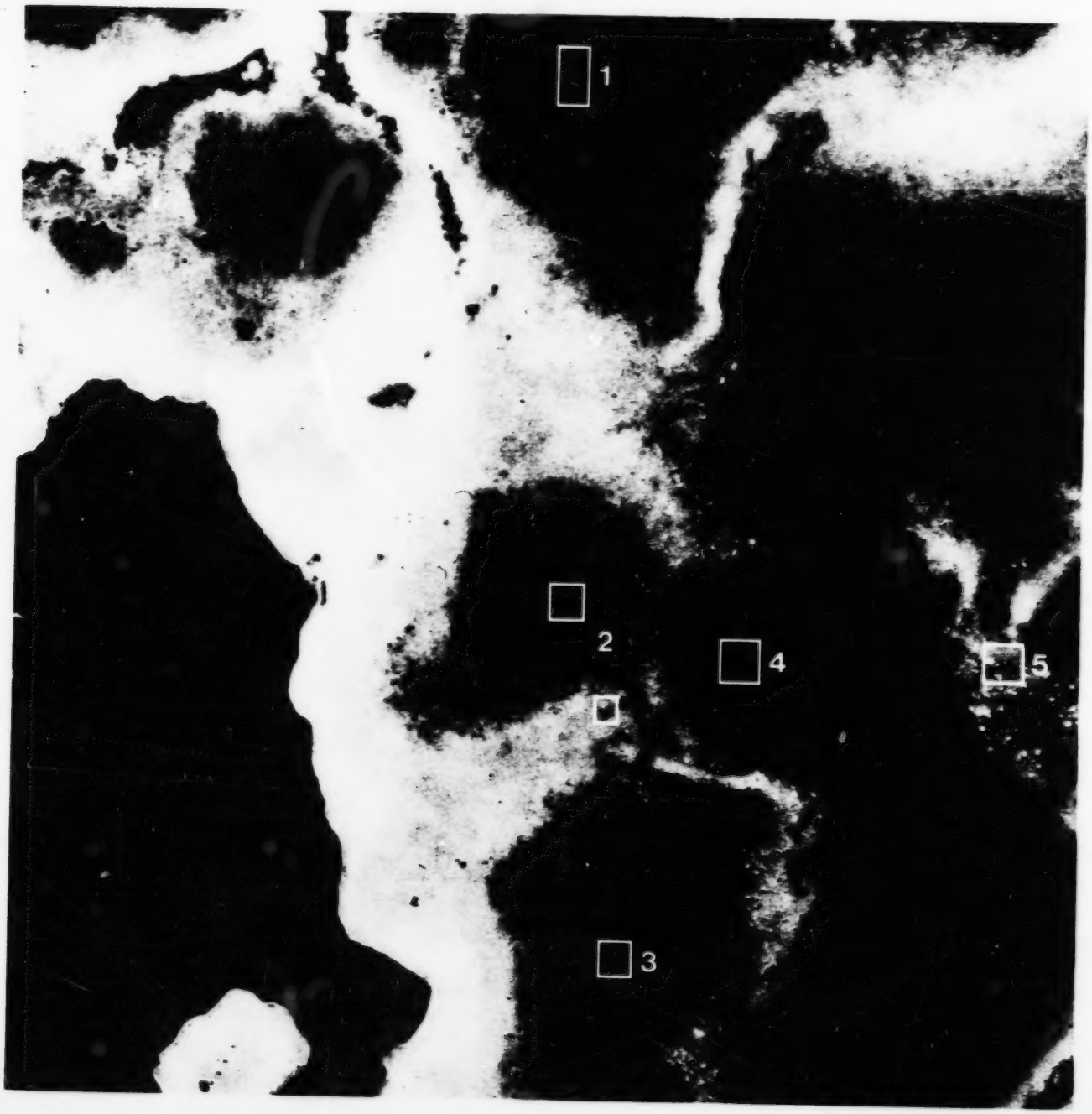


Figure 3-2b
Agrandissement de la figure 3-2

1. Un couple d'oies en phase de coloration bleue; il y a un oiseau immédiatement au-dessus du chiffre, l'autre est à gauche du chiffre entre deux blocs.
2. Il y a un couple en phase de coloration bleue à gauche du chiffre.
3. Il y a un couple en phase de coloration blanche à gauche du chiffre.
4. Il y a un couple en phase de coloration blanche à gauche du chiffre.

Figure 3-3
Négatif pleine grandeur d'une photographie à basse altitude, cap Dominion, île de Baffin (réduction d'un original de 23 sur 23 cm). Les deux encadrés sont agrandis aux figures 3-3a et 3-3b. À noter l'uniformité de l'habitat et l'absence de blocs.

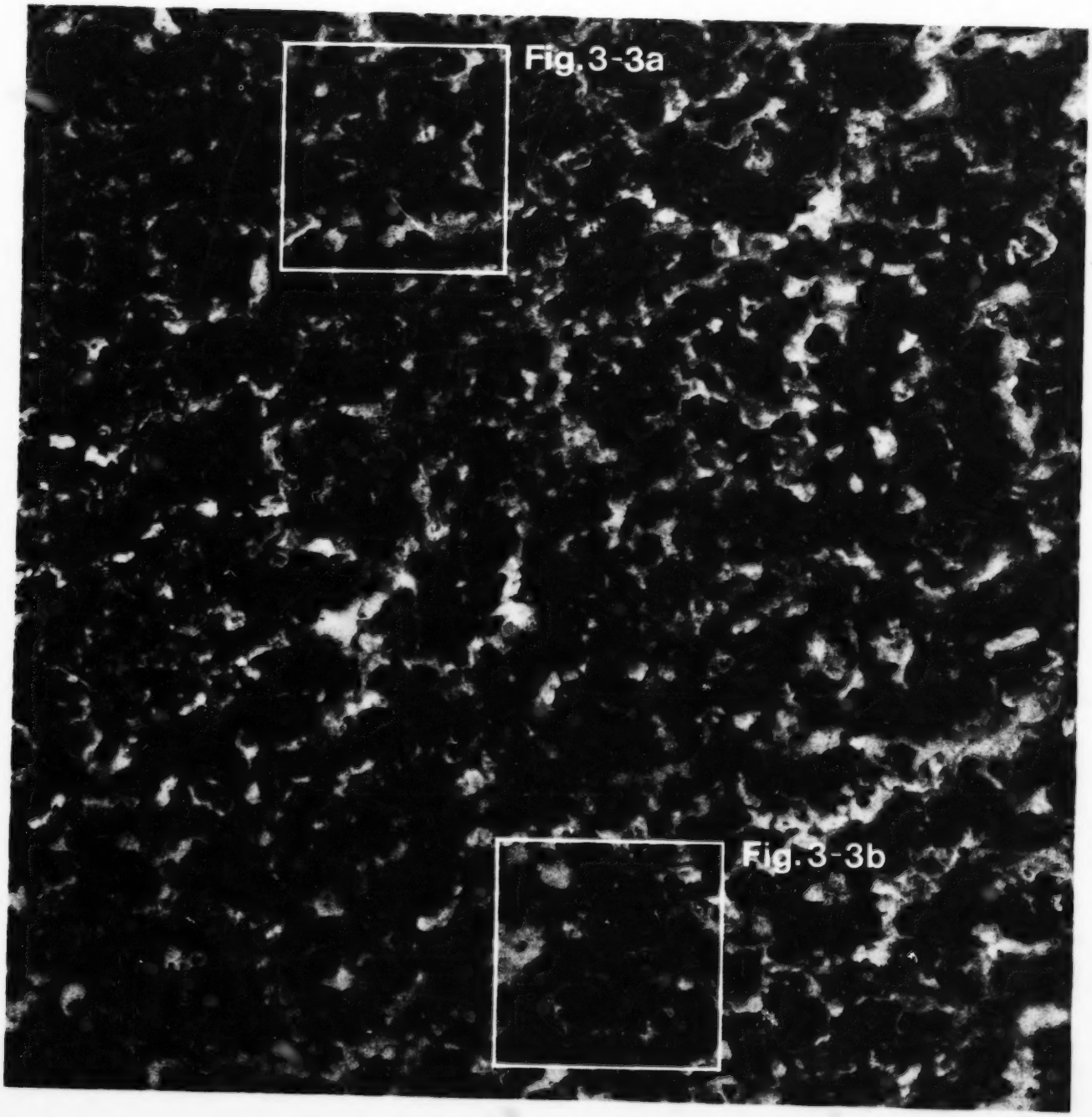


Figure 3-3a
Agrandissement de la figure 3-3

1. Il y a une oie en phase de coloration blanche, en vol, à gauche du chiffre.
2. Il y a un couple d'oies en phase de coloration bleue à gauche du chiffre.
3. Il y a quatre oies en phase de coloration bleue et une en phase de coloration blanche à gauche du chiffre.
4. Il y a deux couples d'oies en phase de coloration bleue et un couple en phase de coloration blanche à gauche du chiffre.
5. Il y a un nid à droite du chiffre.
6. Il y a un couple d'oies en phase de coloration bleue à gauche du chiffre.
7. Il y a un couple d'oies en phase de coloration blanche à gauche du chiffre.

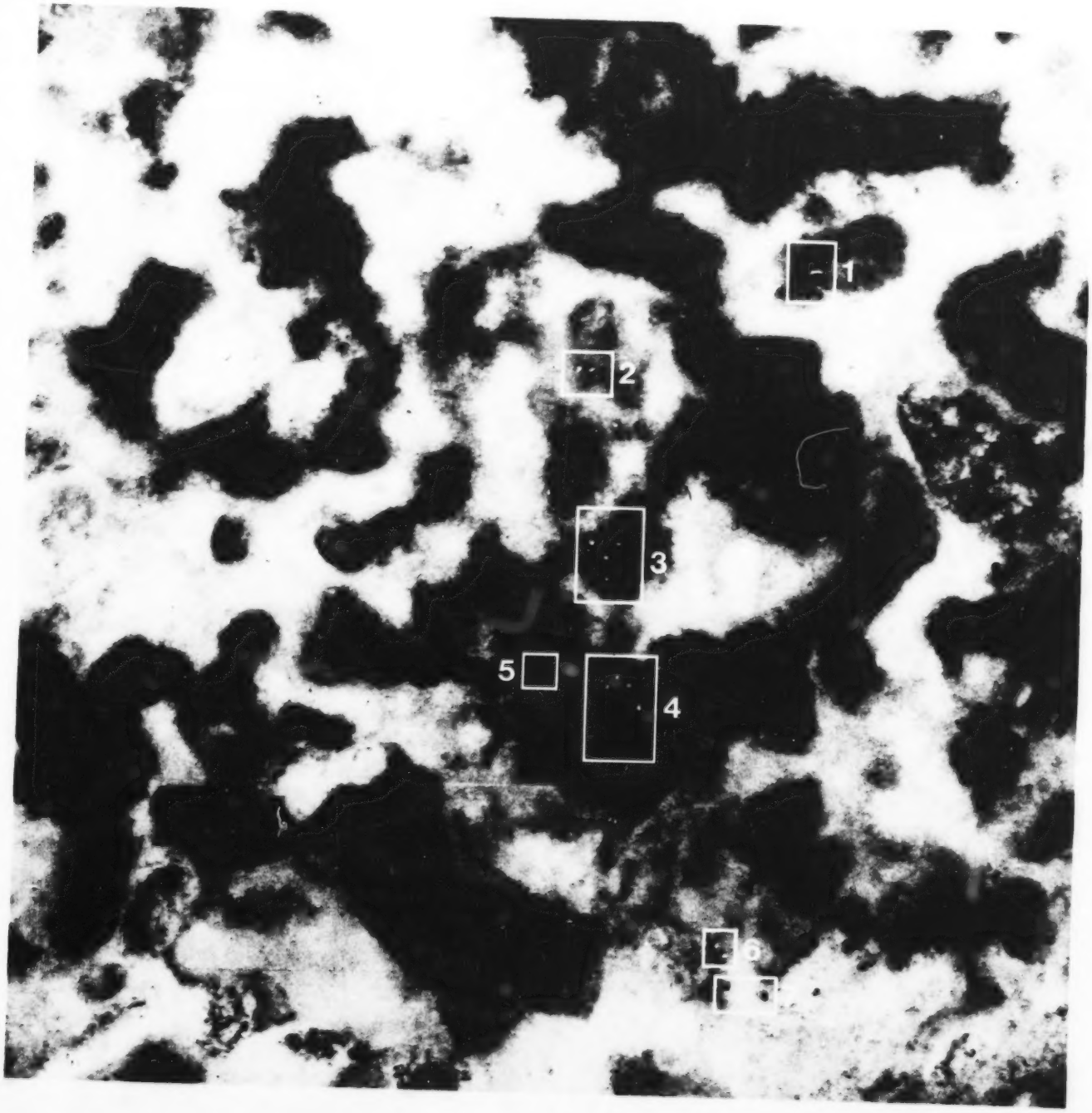
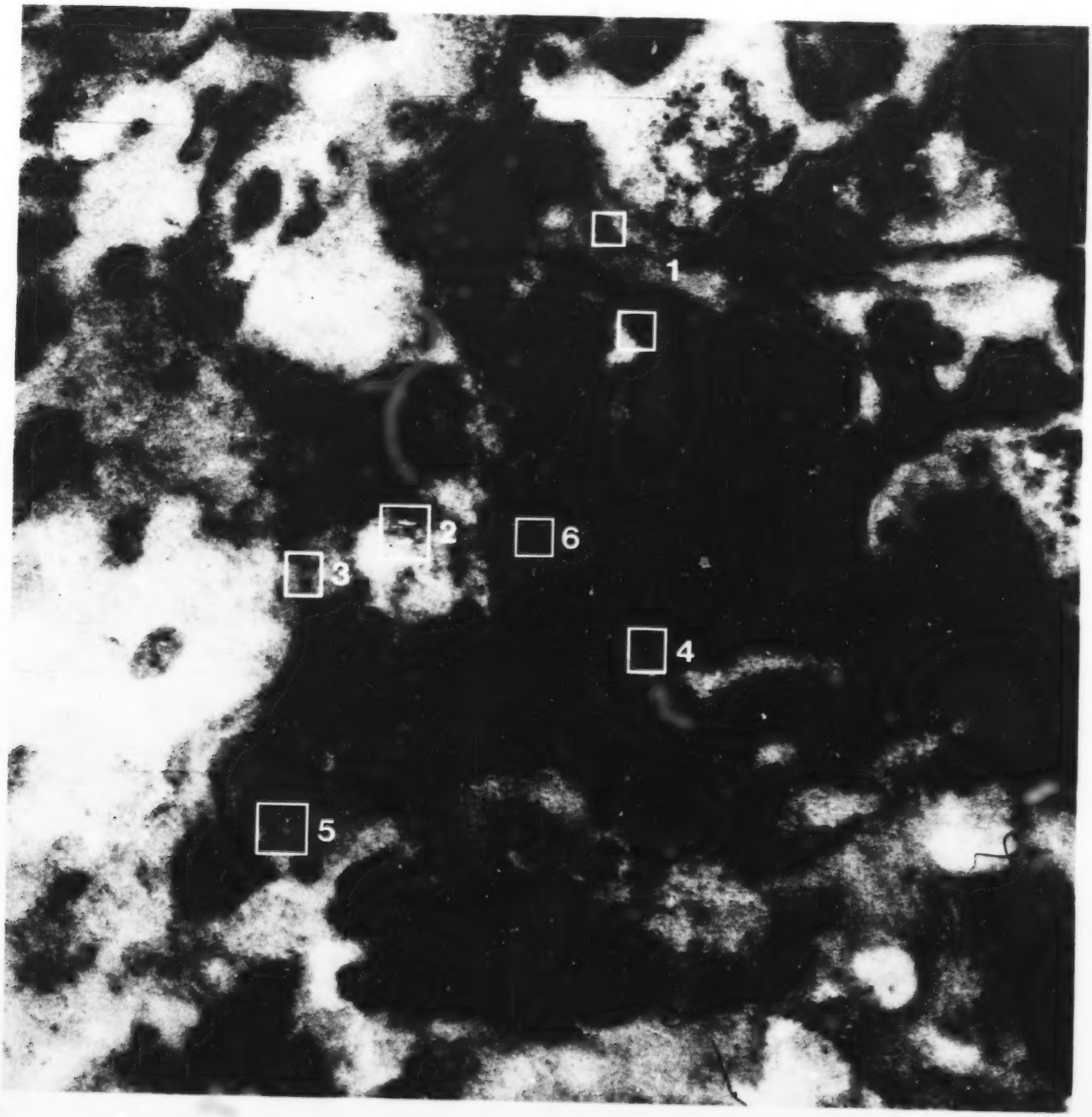


Figure 3-3b
Agrandissement de la figure 3-3

1. Il y a un couple d'oies en phase de coloration bleue à gauche du chiffre, situées au-dessus et au-dessous de celui-ci.
2. On aperçoit une oie en phase de coloration bleue, en vol, (et son ombre) à gauche du chiffre.
3. Il y a un couple d'oies en phase de coloration blanche à gauche du chiffre.
4. Il y a une oie en phase de coloration bleue en vol à gauche du chiffre.
5. Il y a un couple d'oies en phase de coloration blanche à gauche du chiffre.
6. Il y a un nid à gauche du chiffre.



Bibliographie

Ankney, C.D.; Abraham, K.F. 1979. Brant research on Southampton Island, NWT. Univ. de Western Ont. London, Ont. Rapport non publié. 11 p.

Boyd, H.; Smith, G.E.J.; Cooch, F.G. 1982. Les Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique canadien: leurs populations de 1964 à 1979 et leur gestion de 1981 à 1990 Serv. can. de la faune, Publ. hors-série n° 46. 26 p.

Boyd, H. 1977. Waterfowl hunting by native peoples in Canada: the case of James Bay and northern Quebec. Trans. Congr. of Game Biol. 13:463–473.

Cochran, W.G. 1977. Sampling techniques. 3e éd. John Wiley and Sons. New York, NY. 428 p.

Cooch, F.G. 1963. Recent changes in the distribution of colour phases of *Chen caerulescens caerulescens*. Compte rendu du 13e Congr. intern. d'ornith.: 1182–1194.

Cooke, F.; Cooch, F.G. 1968. Genetics of polymorphism in the Snow Goose *Anser caerulescens*. Evolution 22:289–300.

Gaston, A.J.; Decker, R.; Cooch, F.G.; Reed, A. 1986. The distribution of larger species of birds breeding on the coasts of Foxe Basin and northern Hudson Bay, Canada. Arctic. 39: 285–296.

Hanson, H.C.; Lumsden, H.G.; Lynch, J.J.; Norton, H.W. 1972. Population characteristics of three mainland colonies of Blue and Lesser Snow Geese nesting in the southern Hudson Bay Region. Ont. Minist. of Nat. Resour. Res. Rep. Wildl. No. 92. 38 p.

James Bay and Northern Quebec Native Harvesting Research Committee. 1982. The wealth of the land: Wildlife harvests by the James Bay Cree, 1972–73 to 1978–79. Quebec City. 811 p.

Kerbes, R.H. 1975. Lesser Snow Geese in the eastern Canadian Arctic: a photographic inventory of June 1973. Série de rapports n° 35 Service canadien de la faune. 47 p.

Kerbes, R.H. 1982. Lesser Snow Geese and their habitat on west Hudson Bay. Naturaliste can. 109:905–911.

Kerbes, R.H. 1983. Lesser Snow Geese colonies in the western Canadian Arctic. J. Wildl. Manage. 47:523–526.

Kerbes, R.H. 1986. Lesser Snow Geese, *Anser c. caerulescens*, nesting in the western Canadian Arctic in 1981. Can. Field-Nat. 100:212–217.

Kerbes, R.H.; McLandress, M.R.; Smith, G.E.J.; Beyersbergen, G.W.; Godwin, B. 1983. Ross' Goose and Lesser Snow Goose colonies in the central Canadian Arctic. Can. J. Zool. 61:168–173.

Prevett, J.P.; Lumsden, H.G.; Johnson, F.G. 1983. Waterfowl kill by Cree hunters of the Hudson Bay Lowland, Ontario. Arctic 36:185–192.

Reed, A.; Drolet, C.–A. 1985. Waterfowl harvests by native peoples of northern Québec in relation to the total kill. Trans. NE Sect., Wildl. Soc. 41:201.

Reed, A.; Chagnon, P. Sous presse. Greater Snow Geese on Bylot Island, Northwest Territories, 1983. J. Wildl. Manage.

Reed, A.; Dupuis, P.; Fisher, K.; Moser, J. 1980. Relevé aérien des oies et autres espèces animales dans le bassin Foxe et dans le nord de l'île de Baffin, Territoires du Nord-Ouest, juillet 1979. Serv. can. de la faune, Cahiers de biol., n° 114. 22 p.

Autres publications hors série

Nº 1
Les oiseaux protégés au Canada en vertu de la Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs, 4e éd. Bilingual publication.
Nº de cat. CW69-1/1. Publ. en 1957, rev. en 1980.
Nº 2
Noms des oiseaux du Canada. Noms français, anglais et scientifiques. Bilingual publication.
Nº de cat. CW69-1/2. Publ. en 1957, rev. en 1972.
Nº 3
Use of aerial surveys by the Canadian Wildlife Service, par D.A. Benson.
Épuisé.
Nº de cat. CW69-1/3. Publ. en 1963, réimp. en 1966.
Nº 4
Queen Elizabeth Islands game survey, 1961, par J.S. Tener.
Nº de cat. CW69-1/4. Publ. en 1963, réimp. en 1972.
Nº 5
Age determination in the polar bears, par T.H. Manning.
Nº de cat. CW69-1/5. Publ. en 1964, réimp. en 1973.
Nº 6
A wildlife biologist looks at sampling, data processing and computers, par D.A. Benson.
Épuisé.
Nº de cat. R69-1/6. Publ. en 1964.
Nº 7
Preliminary report on the effects of phosphamidon on bird populations in New Brunswick, par C.D. Fowle.
Épuisé.
Nº de cat. R69-1/7. Publ. en 1965.
Nº 8
Birds of Nova Scotia–New Brunswick border region, par G.F. Bover.
Nº de cat. CW69-1/8. Publ. en 1966, réimp. en 1981.
Nº 9
Effects of dietary methylmercury on Ring-necked Pheasants, with special reference to reproduction, par N. Fimreite.
Nº de cat. R69-1/9. Publ. en 1971.
Nº 10
Trends in populations of barren-ground caribou over the last two decades: a re-evaluation of the evidence, par G.R. Parker.
Nº de cat. CW69-1/10. Publ. en 1971, réimp. en 1972.
Nº 11
The Canada migratory game bird hunting permit and related surveys, par D.A. Benson.
Nº de cat. R69-1/11. Publ. en 1971.
Nº 12
Observations on duck hunting in eastern Canada in 1968 and 1969, par H.J. Boyd.
Nº de cat. R69-1/12. Publ. en 1971.
Nº 13
Evaluation of ecological effects of recent low water levels in the Peace–Athabasca Delta, par H.J. Dirschl.
Nº de cat. CW69-1/13. Publ. en 1972.
Nº 14
The Great Cormorants of eastern Canada, par A.J. Erskine.
Nº de cat. CW69-1/14. Publ. en 1972.
Nº 15
Distribution of barren-ground caribou harvest in north-central Canada, par G.R. Parker.
Nº de cat. CW69-1/15. Publ. en 1972.
Nº 16
Bird migration forecasts for military air operations, par H. Blokpoel.
Nº de cat. CW69-1/16. Publ. en 1973.
Nº 17
Waterfowl populations on the Peace–Athabasca Delta, 1969 and 1970, par D.J. Nieman et H.J. Dirschl.
Nº de cat. CW69-1/17. Publ. en 1973.

Nº 18
Gammarus predation and the possible effects of *Gammarus* and *Chaoborus* feeding on the zooplankton composition in some small lakes and ponds in western Canada, par R.S. Anderson et L.G. Raasveldt.
Nº de cat. CW69-1/18. Publ. en 1974.
Nº 19
A summary of DDE and PCB determinations in Canadian birds, 1969 to 1972, par M. Gilbertson et L. Reynolds.
Nº de cat. CW69-1/19. Publ. en 1974.
Nº 20
Development of a simulation model of Mallard Duck populations, par C.J. Walters, R. Hilborn, E. Oguss, R.M. Peterman et J.M. Stander.
Nº de cat. CW69-1/20. Publ. en 1974.
Nº 21
Use of museum specimens in toxic chemical research, par A.M. Rick.
Nº de cat. CW69-1/21. Publ. en 1975.
Nº 22
Impoundments for waterfowl, par W.R. Whitman.
Nº de cat. CW69-1/22. Publ. en 1976.
Nº 23
Minimizing the dangers of nesting studies to raptors and other sensitive species, par R.W. Fyfe et R.R. Olendorff.
Nº de cat. CW69-1/23. Publ. en 1976.
Nº 24
Waterfowl damage to Canadian grain: current problems and research needs, par L.G. Sugden.
Nº de cat. CW69-1/24. Publ. en 1976.
Nº 25
Census techniques for seabirds of arctic and eastern Canada, par D.N. Nettleship.
Nº de cat. CW69-1/25. Publ. en 1976.
Nº 26
Notes on the present status of the polar bear in James Bay and Belcher Islands area, par Charles Jonkel, Pauline Smith, Ian Stirling et George B. Kolenosky.
Nº de cat. CW69-1/26. Publ. en 1976.
Nº 27
Limnological and planktonic studies in the Waterton Lakes, Alberta, par R. Stewart Anderson et Roderick B. Green.
Nº de cat. CW69-1/27. Publ. en 1976.
Nº 28
Birds and mammals of the Belcher, Sleeper, Ottawa, and King George Islands, Northwest Territories, par T.H. Manning.
Nº de cat. CW69-1/28. Publ. en 1976.
Nº 29
Developments in PPS sampling - Impact on current research, par A.R. Sen.
Nº de cat. CW69-1/29. Publ. en 1976.
Nº 30
Dynamics of snowshoe hare populations in the Maritime Provinces, par Thomas J. Wood et Stanley A. Munroe.
Nº de cat. CW69-1/30. Publ. en 1977.
Nº 31
Migration and population dynamics of the Peace–Athabasca Delta gold-eye population, par D.B. Donald et A.H. Kooyman.
Nº de cat. CW69-1/31. Publ. en 1977.
Nº 32
The effects of fire on the ecology of the Boreal Forest, with particular reference to the Canadian north: a review and selected bibliography, par John P. Kelsall, E.S. Telfer et Thomas D. Wright.
Nº de cat. CW69-1/32. Publ. en 1977.
Nº 33
The ecology of the polar bear (*Ursus maritimus*) along the western coast of Hudson Bay, par Ian Stirling, Charles Jonkel, Pauline Smith, Richard Robertson et Dale Cross.
Nº de cat. CW69-1/33. Publ. en 1977.

N° 34
Canvasback habitat use and production in Saskatchewan parklands, par Lawson G. Sugden.
N° de cat. CW69-1/34. Publ. en 1978.
N° 35
The diets of muskoxen and Peary caribou on some islands of the Canadian High Arctic, par Gerald R. Parker.
N° de cat. CW69-1/35. Publ. en 1978.
N° 36
Observations of Mallards in the parkland of Alberta, par Michael F. Sorenson.
N° de cat. CW69-1/36. Publ. en 1978.
N° 37
The wildlife valuation problem: A critical review of economic approaches, par William A. Langford et Donald J. Cochelta.
N° de cat. CW69-1/37. Publ. en 1978.
N° 38
Spatial changes in waterfowl habitat, 1964-74 on two land types in the Manitoba Newdale Plain, par G.D. Adams et G.G. Gentle.
N° de cat. CW69-1/38. Publ. en 1978.
N° 39
Patterns of pelagic distribution of seabirds in western Lancaster Sound and Barrow Strait, Northwest Territories, in August and September 1976, par D.N. Nettleship et A.J. Gaston.
N° de cat. CW69-1/39. Publ. en 1978.
N° 40
Responses of Peary caribou and muskoxen to helicopter harassment, par Frank L. Miller et Anne Gunn.
N° de cat. CW69-1/40. Publ. en 1979.
N° 41
Des communautés aviennes du parc national de la Mauricie, Québec, par J.-L. DesGranges. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/41F. Publ. en 1979.
N° 42
Études écologiques de la population d'ours blancs dans le nord du Labrador, par Ian Stirling et H.P.L. Kiliaan. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/42F. Publ. en 1980.
N° 43
Méthodes de recensement des marmettes, espèce *Uria*: une approche unifiée, par T.R. Birkhead et D.N. Nettleship. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/43F. Publ. en 1980.
N° 44
Études écologiques des populations d'ours blancs dans le sud-est de l'île Baffin, par Ian Stirling, Wendy Calvert et Dennis Andriashek. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/44F. Publ. en 1980.
N° 45
Les polynies dans l'Arctique canadien, par Ian Stirling et Holly Cleator (rédacteurs). Also available in English.
N° de cat. CW69-1/45F. Publ. en 1981.
N° 46
Les Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique canadien, par H. Boyd, G.E.J. Smith et F.G. Couch. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/46F. Publ. en 1982.
N° 47
Répartition et abondance des phoques dans la partie orientale de la mer de Beaufort, 1974–1979, par Ian Stirling, Michael Kingsley et Wendy Calvert. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/47F. Publ. en 1983.
N° 48
Le comportement alimentaire de caribou de Peary selon les conditions de la neige et de la glace du printemps, par F.L. Miller, E.J. Edmonds et A. Gunn. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/48F. Publ. en 1982.
N° 49
Étude de quelques techniques importantes d'échantillonnage de la faune, par A.R. Sen. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/49F. Publ. en 1982.
N° 50
Réglementation intensive de la chasse aux canards en Amérique du Nord : but et réalisations, par Hugh Boyd. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/50F. Publ. en 1983.
N° 51
Dimension humaine de la chasse aux oiseaux-gibier migrateurs au Canada, par Fernand L. Filion et Shane A.D. Parker. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/51F. Publ. en 1984.
N° 52
Éléments de la mortalité attribuable à la chasse chez le canard, par G.S. Hochbaum et C.J. Walters. Also available in English.
N° 53
Interprétation des relevés aériens d'oiseaux de mer: certains effets du comportement, par A.J. Gaston et G.E.J. Smith. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/53F. Publ. en 1984.
N° 54
Étude sur les oiseaux aquatiques en Ontario, de 1973 à 1981, par S.G. Curtis, D.G. Dennis et H. Boyd, réd. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/54F. Publ. en 1985.
N° 55
Prises déclarées de canards, d'oies et de bernaches au Canada et aux États-Unis, de 1974 à 1982, par H. Boyd. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/55F. Publ. en 1985.
N° 56
La dynamique des populations de Huards à collier (*Gavia immer*) et les eaux contaminées au mercure dans le nord-ouest de l'Ontario, par J.F. Barr. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/56F. Publ. en 1986.
N° 57
Les Goélands à bec cerclé en Ontario: une nouvelle espèce problème, par H. Blokpoel et G.D. Tessier. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/57F. Publ. en 1986.
N° 58
Les oiseaux de la vallée de Creston et du sud-est de la Colombie-Britannique, par Robert W. Butler, Brian G. Stushnoff et Edward McMackin. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/58F. Publ. en 1986.
N° 59
Estimation de la densité des oiseaux en mer et de la proportion des oiseaux en vol à partir des dénombrements effectués sur des transects de largeur indéterminée, par A.J. Gaston, E.T. Collins, A.W. Diamond. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/59F. Publ. en 1987.
N° 60
Dénombrements de populations reproductrices d'oiseaux aquatiques dans les provinces de l'Atlantique, par Anthony J. Erskine. Also available in English.
N° de cat. CW69-W/60F. Publ. en 1987.